



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTADÍSTICA Y FINANZAS
CARRERA DE FINANZAS**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN FINANZAS**

**TEMA: PROYECTO DE INVERSIÓN PARA EL MANEJO
DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN PÍLLARO
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

AUTOR: GUIDO ALFREDO MOYA ALVAREZ

DIRECTOR DE TESIS: EC. RENÁN MIÑO QUINTERO

Quito - Ecuador

DEDICATORIA

A LA MEMORIA DE MIS PADRES QUE NO PUDIERON VER CULMINADA MI CARRERA.

MARÍA DEL SOCORRO, MIS ESPOSA

ESTEBAN ISRAEL, MI HIJO

GUIDO

A G R A D E C I M I E N T O

MI ENTERA GRATITUD A LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE ECONOMÍA EN PARTICULAR A LA ESCUELA DE FINANZAS POR HABERME PERMITIDO CULMINAR MI CARRERA UNIVERSITARIA.

DE IGUAL MANERA A LOS MAESTROS QUE DESDE LAS AULAS SUPIERON IMPARTIR SUS CONOCIMIENTOS, EN ESPECIAL AL EC. RENÁN MIÑO QUINTERO DIRECTOR DE TESIS QUIEN ME GUIO ACERTADAMENTE EN LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO.

AGRADEZCO TAMBIÉN A LAS PERSONAS E INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS, DE MANERA MUY PARTICULAR AL ILUSTRE MUNICIPIO DEL CANTÓN PÍLLARO QUE CON CUYO APOORTE FUE POSIBLE LLEGAR A CULMINAR MI OBJETIVO.

AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL

Yo, Guido Alfredo Moya Alvarez, en calidad de autor de la Tesis realizada sobre **“PROYECTO DE INVERSIÓN PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN PÍLLARO PROVINCIA DE TUNGURAHUA”** por la presente Autorizo a la **UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Quito, 15 de Noviembre del 2012

Guido Alfredo Moya Alvarez

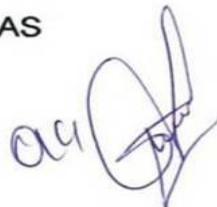
C.C. 180156640-5

gamoyaal@yahoo.es

**COPIA DEL OFICIO DE CONCLUSIONES DE LA TESIS EMITIDA POR EL
DIRECTOR**

Quito, 14 de noviembre de 2011

Economista
Marco Posso Zumárraga
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
Presente.



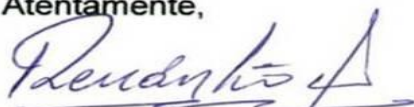
De mi consideración:

Tengo el agrado de comunicar a usted, que ha concluido la elaboración de la Tesis de Grado intitulada: PROYECTO DE INVERSIÓN PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN PÍLLARO PROVINCIA DE TUNGURAHUA, presentada por el señor egresado Guido Alfredo Moya Álvarez, previo la obtención del título de Ingeniero en Finanzas.

Al respecto, se han observado todos los procedimientos de orden metodológico relacionados con el cumplimiento de objetivos, demostración de las hipótesis, desarrollo del plan analítico con profundidad; se ha cuidado que los temas de los capítulos, correspondan a las exigencias académicas de la Facultad y permitan realizar el estudio con aporte al conocimiento.

A fin de mejorar la presentación de la Tesis, se han efectuado determinados cambios que no alteran la estructura de la investigación. Por lo expuesto, he autorizado el mecanografiado y entrega de los ejemplares correspondientes, a la Secretaría del Departamento de Tesis de la Facultad, con el propósito que pueda continuarse con el trámite administrativo correspondiente.

Atentamente,



Econ. Renán Miño Quintero
PROFESOR DIRECTOR

RECIBIDO: 
FECHA: 7.11.2011
HORA:
DEPARTAMENTO DE TESIS

COPIAS DE LAS TRES NOTAS EMITIDAS POR EL TRIBUNAL CALIFICADOR

Quito, febrero 2 de 2012

I

Economista
Marco Posso Zumárraga
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
Presente.

De mi consideración:

Me refiero al Oficio No. 3265-2011-DT. de diciembre 13 de 2011, mediante el cual me solicita informar y calificar de manera fundamentada la Tesis de Grado intitulada: PROYECTO DE INVERSIÓN PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN PÍLLARO PROVINCIA DE TUNGURAHUA, presentada por el señor egresado GUIDO ALFREDO MOYA ÁLVAREZ, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Finanzas.

Al respecto, la tesis efectúa los análisis requeridos para establecer la factibilidad de invertir en un proyecto público con finalidad social; en tal consideración realiza los Estudios de Mercado, Técnico, Legal - Administrativo, Financiero y Evaluación.

Los procedimientos aplicados y los indicadores obtenidos son apropiados para un proyecto de desechos sólidos en el que intervienen no solo la Municipalidad de Píllaro sino además, la población que tiene posibilidad de generar recursos privados al explotar desechos reciclables.

El manejo de los desechos sólidos se concibe no solo como un aspecto operativo, sino como un programa de inversión que toma en consideración un relleno sanitario y todo el proceso técnico y tratamiento, que de modo global se orienta a mejorar las condiciones ambientales de la ciudad de Píllaro.

Sobre los aspectos metodológicos, hay cumplimiento de objetivos y demostración de hipótesis; la metodología y variables utilizadas son adecuadas al tema de investigación elegido, las consideraciones analíticas o de juicio crítico rebasan a las descriptivas o de tipo conceptual.

Por lo expuesto, califico con nota DIEZ (10) la tesis presentada por el señor egresado GUIDO ALFREDO MOYA ÁLVAREZ para obtener el Título de Ingeniero en Finanzas.

Atentamente,


Econ. Renán Miño Quintero
DOCENTE



2

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Telf. 2523211 – 2529129 – 2229358-Apartado 1088 Quito - Ecuador

DEPARTAMENTO DE TESIS

CALIFICACION DE TESIS DE GRADO

TITULO DE LA TESIS

Proyecto de Inversión, para el manejo de desechos sólidos, en el cantón
Píllaro - Provincia de Tungurahua

EGRESADOS :

Grisel Alfrede Mayo Alvarez

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Mediante el estudio realizado, se pretende demostrar que un
proyecto, de manejo de desechos sólidos, posibilita solucionar
parte de los problemas ambientales de esa región, Este objetivo
se ha cumplido.

DEMOSTRACION DE HIPOTESIS

Se parte de lo premiado que el autor en una planta de
procesamiento de desechos sólidos y en la hipótesis, de que
manejando los tránsitos se obtienen beneficios, ambienta-
les, de vista y de mediantes financieros, se cumple.

RECIBIDO:
FECHA: 13 JUL 2012
HORA: 1

METODOLOGÍA Y VARIABLES UTILIZADAS

Se usaron de investigación abductiva, lo tanto mediante la recolección, procesamiento y significación de información (evidencias) de manera que le permite, al autor, cumplir con los objetivos planteados.

CONCORDANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CON EL RESULTADO DE LA INVESTIGACION

Hay coherencia entre las conclusiones y recomendaciones presentadas.

NOTA: 8 (ochos)

RECOMIENDA LA PUBLICACION DE ESTA TESIS

SI

NO

RAZON DE LA PUBLICACION

DEPARTAMENTO DE TESIS: APRUEBA LA PUBLICACION

SI

NO

PROFESOR:

En. Cesar A. Quintana V.

FIRMA.



FECHA:

13 julio / 2012

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

DEPARTAMENTO DE TESIS

CALIFICACIÓN TESIS DE GRADO

INGENIERIA EN FINANZAS

TITULO DE LA TESIS: "Proyecto de Inversión para el Manejo de Desechos Sólidos en el Cantón Pillaro Provincia de Tungurahua"

EGRESADOS: Moya Álvarez Guido

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS:

El Objetivo General: Proponer un proyecto de inversión para el manejo de desechos sólidos en el cantón Pillaro provincia de Tungurahua que le permita solucionar el problema ambiental al cantón, **se cumple; y, los Objetivos Específicos**, referidos a: 1.- Gestión municipal para el manejo adecuado de los desechos sólidos; 2.- Implementar la infraestructura necesaria en el relleno sanitario para el manejo adecuado de los residuos orgánicos y reciclables; y, 3.- Actualizar el catastro del cantón Pillaro y revisar las tarifas de recolección de basura que benefician al financiamiento para el manejo de residuos sólidos, **también se cumplen en el desarrollo del trabajo.**

DEMOSTRACIÓN DE HIPÓTESIS:

Hipótesis General: ¿Con la implementación de un proyecto de inversión mejorará el manejo de los desechos sólidos generados en la ciudad de Pillaro?; la **Hipótesis Nula referida a:** ¿ Con la implementación de un proyecto de inversión no mejorará el manejo de los desechos sólidos generados en la ciudad de Pillaro?; **y las Preguntas Directrices, relacionadas con:** 1) ¿ El manejo de los desechos sólidos por parte de la municipalidad es inapropiado?; 2) ¿ Con la implementación de cierta infraestructura en el relleno sanitario, se mejorará el manejo de los desechos sólidos, aprovechando al máximo los subproductos existentes?; y 3) La tasa por recolección y manejo de desechos sólidos es mínima, por lo que no permite hacer inversión, consecuencia de lo cual el manejo es malo, **se demuestran.**



Pujar
20 AGO. 2012

METODOLOGÍA Y VARIABLES UTILIZADAS:

Métodos Aplicados:

- Método Deductivo;
- Método Inductivo.

Procedimiento Investigativos:

- Recopilación de información existente en instituciones afines al tema;
- Selección de bibliografía especializada :
- Visitas a rellenos sanitarios específicos en los que se maneja técnicamente a los desechos sólidos evitando riesgos de contaminación, Y,
- Entrevistas a técnicos especialistas en manejo de rellenos sanitarios

CONCORDANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CON EL RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN:

Las conclusiones y recomendaciones a las que se abordan concuerdan con los resultados de la investigación.

NOTA: (8) Ocho.

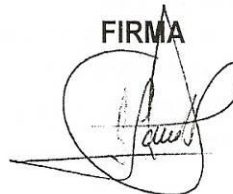
RECOMIENDA LA PUBLICACIÓN DE ESTA TESIS: SI () NO: (X)

RAZON DE LA PUBLICACIÓN

DEPARTAMENTO DE TESIS: APRUEBA LA PUBLICACIÓN SI () NO ()

PROFESOR: Econ. Bolívar Landívar Pazmiño

FIRMA



FECHA: Quito, 20 de Agosto del 2012

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL.....	iv
COPIA DEL OFICIO DE CONCLUSIONES DE LA TESIS EMITIDA POR EL DIRECTOR	v
COPIAS DE LAS TRES NOTAS EMITIDAS POR EL TRIBUNAL CALIFICADOR	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xi
ANEXOS.....	xiv
TABLAS	xiv
GRÁFICOS	xv
MAPAS.....	xvi
FOTOS	xvi
RESUMEN EJECUTIVO	xvii
ABSTRACT.....	xviii
CAPÍTULO I.....	1
PLAN DE TESIS	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL TEMA.....	2
1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4 DELIMITACIÓN DEL TEMA PROPUESTO	4
1.5 OBJETIVOS.....	4
1.6 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	4
1.6.1 HIPÓTESIS NULA.....	4
1.6.2 PREGUNTAS DIRECTRICES	5
1.7 MARCO TEÓRICO	5
1.7.1 MARCO REFERENCIAL.....	5
1.7.2 MARCO CONCEPTUAL.....	6
1.7.2.1 Tratamiento de Desechos Sólidos.....	6
1.7.2.2 Regla de las Tres “R”	6
1.7.3 MARCO LEGAL.....	6
1.8 METODOLOGÍA	7
1.8.1 MÉTODOS	7
1.8.2 PROCEDIMIENTOS INVESTIGATIVOS.....	7
1.8.3 VARIABLES E INDICADORES.....	8
CAPÍTULO II.....	11
ESTUDIO DE MERCADO	11
2.1 OBJETIVOS.....	11

2.2	PLAN DE ESTUDIO	12
2.2.1	Recopilación de Antecedentes	12
2.2.2	Estimación de la Oferta	13
2.2.3	Estimación de la demanda.....	15
2.2.4	Precio.....	18
2.2.5	Proyección de la Demanda.....	19
CAPITULO III.....		21
ESTUDIO TÉCNICO		21
3.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	21
3.1.1	Objetivo.....	21
3.1.2	Factores que determinan la localización	21
3.1.2.1	Costos del transporte.....	23
3.2	TAMAÑO.....	25
3.2.1	Objetivo.....	25
3.2.2	Concepto	25
3.3	TÉCNICA PRODUCTIVA	27
3.3.1	Análisis Situacional del Cantón Píllaro.....	27
3.3.2	Ambiente Económico	30
3.3.3	Agentes Involucrados	31
3.3.4	Ambiente Social	32
3.3.4.1	Salud	33
3.3.4.2	Educación	35
3.3.4.3	Servicios Básicos	36
3.3.5	Factores Naturales.....	37
3.3.5.1	Topografía.....	37
3.3.5.2	Suelos:.....	38
3.3.5.3	Clima.....	38
3.3.5.4	Precipitación	38
3.3.5.5	Hidrología	38
3.3.6	Medio Ambiente.....	38
3.3.6.1	Componente Físico	39
3.3.6.2	Componente Biótico	39
3.3.6.3	Componente Socio económico	39
3.4	INGENIERÍA CIVIL	41
3.4.1	Infraestructura	41
3.4.2	Espacio Físico	41
3.5	MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS EN EL RELLENO SANITARIO DE PÍLLARO.....	43
3.5.1	Recolección.....	43

3.5.2	Clasificación.....	51
3.5.3	Almacenamiento	54
3.5.4	Manejo de Desechos Orgánicos.....	55
3.5.5	Manejo de Desechos Reciclables.....	60
3.5.6	Disposición de Desechos Inservibles.....	64
3.5.7	Manejo de Lixiviados.....	68
3.5.8	Manejo del gas	73
3.6	PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	76
3.6.1	Selección del Proceso.....	76
3.6.2	Diagrama de Flujo.....	76
3.7	IMPLEMENTOS Y EQUIPOS.....	77
CAPÍTULO IV		80
ESTUDIO LEGAL–ADMINISTRATIVO.....		80
4.1	ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS.....	80
	CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.....	80
	LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	81
	TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA (TULAS),	81
	DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE.....	81
	DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS,	82
	DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO	82
	LEY ORGÁNICA DE LA SALUD,	82
	LEY DE RÉGIMEN MUNICIPAL.....	83
	REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LO RELATIVO AL RECURSO SUELO	84
	REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LO RELATIVO AL RECURSO AGUA.....	85
	ORDENANZA MUNICIPAL DEL CANTÓ PÍLLARO.....	85
4.2	ESQUEMA ORGANIZACIONAL.....	88
4.2.1	Unidad Administrativa.....	88
CAPITULO V.....		89
ESTUDIO FINANCIERO Y EVALUACIÓN.....		89
5.1	INGRESOS	89
5.1.1	Objetivos	89
5.1.2	Presupuesto de ingresos.	90
5.2	INVERSIONES Y COSTOS.....	93
5.2.1	Definición.....	94
5.2.2	Presupuesto de costos y gastos.....	96
5.2.3	Implementación de áreas operacionales, (Activo Fijo).....	100

5.2.4	Costo total del proyecto.....	104
5.3	FINANCIAMIENTO	108
5.3.1	Objetivo.....	108
5.3.2	Fuentes de financiamiento.....	109
5.3.3	Actualización del catastro y revisión de tarifas por recolección de la basura	111
5.3.4	Estructura financiera de la empresa	114
5.4	UTILIZACIÓN DE BALANCES	115
5.4.1	Balance General	115
5.4.2	Estado de Resultados.....	117
5.5	FUENTES Y USOS	120
5.6	FLUJO DE CAJA.....	122
5.7	VALOR ACTUAL NETO (VAN)	124
5.8	RELACIÓN COSTO – EFICIENCIA.....	125
CAPITULO VI		129
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		129
6.1	CONCLUSIONES.....	129
6.2	RECOMENDACIONES	130
7.	ANEXOS.....	131
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	134

ANEXOS

ANEXO 1	SISTEMA ACTUAL DE BARRIDO URBANO DE CALLES	131
ANEXO 2	PROPUESTA PARA LA RECOLECCIÓN DE LA BASURA	132
ANEXO 3	CONTROL DE INGRESO DE DESECHOS SÓLIDOS AL RELLENO SANITAR.	133

TABLAS

Tabla No. 2.1	HABITANTES DEL CANTÓN PÍLLARO.....	12
Tabla No. 2.2	TIPOS DE PRODUCTOS RECICLABLES A SER OFERTADOS	14
Tabla No. 2.3	GENERACIÓN PER CÁPITA DE DESECHOS SÓLIDOS.....	16
Tabla No. 2.4	PRECIO POR Kg. DE DESECHOS REUTILIZABLES.....	19
Tabla No. 2.5	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA.....	20
Tabla No. 3.1	COORDENADAS DE UBICACIÓN DEL RELLENO SANITARIO	21
Tabla No. 3.2	PLAN DE RECOLECCIÓN PERSONAL.....	24

Tabla No. 3.3_COTAS.....	26
Tabla No. 3.4_CRECIMIENTO POBLACIONAL	29
Tabla No. 3.5_GENERACIÓN DE DESECHOS DIFERENCIADO POR ZONAS.....	30
Tabla No. 3.6_CENTROS EDUCATIVOS	35
Tabla No. 3.7_RECOLECCIÓN DE DESECHOS EN EL ÁREA RURAL	47
Tabla No. 3.8_GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	52
Tabla No. 3.9_DIRECCIÓN DE SERVICIOS BÁSICOS (MUNICIPIO DE PÍLLARO).....	62
Tabla No. 3.10_CÁLCULO DEL ÁREA DE CADA CELDA.....	65
Tabla No. 3.11_PRODUCCIÓN DE LIXIVIADOS POR ACUMULACIÓN DE RESIDUOS Y POR PRECIPITACIÓN	69
Tabla No. 3.12_ÁREA NECESARIA PARA LA LAGUNA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS.....	70
Tabla No. 3.13_USO DE HERRAMIENTAS EN EL RELLENO SANITARIO.....	78
 Tabla No. 4.1_CATEGORÍAS DE TARIFAS.....	 87
 Tabla No. 5.1PRECIO POR Kg. DE DESECHOS RECICLABLES	 91
Tabla No. 5.2 VALORES A RECAUDAR EN LOS AÑOS DEL PROYECTO POR LA VENTA DE RESIDUOS SÓLIDOS	91
Tabla No. 5.3VALORES RECAUDADOS POR TARIFA DE RECOLECCIÓN DE BASURA ..	93
Tabla No. 5.4DETALLE DE LOS INGRESOS.....	93
Tabla No. 5.5_TABLA DE AMORTIZACIÓN	113
Tabla No. 5.6_VALOR ACTUAL NETO	125

GRÁFICOS

Gráfico No. 1 GENERACIÓN DE DESECHOS.....	15
Gráfico No. 2_DESECHOS REUTILIZABLES.....	17
Gráfico No. 3_ORGÁNICO FUNCIONAL DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN PÍLLARO.....	40
GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO	40
Gráfico No. 4_SISTEMA ACTUAL DE BARRIDO URBANO DE CALLES	44
Gráfico No. 5_PROPOSTA PARA LA RECOLECCIÓN DE LA BASURA	47
Gráfico No. 6_ÁREA PARA COMPOSTAJE.....	58
Gráfico No. 7_RELLENO SANITARIO MÉTODO DE LADERA.....	67
Gráfico No. 8_FILTRO PERCOLADOR	71
Gráfico No. 9_SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y MANEJO DE GAS	74

Gráfico No. 10	PROPUESTA DE UBICACIÓN DE LAS ÁREAS OPERATIVAS EN EL RELLENO SANITARIO	75
Gráfico No. 11	VARIACIÓN DE LAS RECAUDACIONES POR LA VENTA DE RESIDUOS	91

MAPAS

Mapa No. 1	DIVISIÓN POLÍTICA DEL CANTÓN PÍLLARO	28
------------	--	----

FOTOS

Foto No. 1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CANTÓN PÍLLARO Y RELLENO SANITARIO	22
Foto No. 2	RELLENO SANITARIO	42
Foto No. 3	PERSONAL Y HERRAMIENTAS PARA LABORES DE BARRIDO	44
Foto No. 4	SISTEMA DE LA RECOLECCIÓN DE LA BASURA	45
Foto No. 5	ÁREA ADMINISTRATIVA, PARQUEADERO Y CERRAMIENTO	49
Foto No. 6	ÁREA DE DISPOSICIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS	50
Foto No. 7	CUNETAS DE CORONACIÓN	51
Foto No. 8	RECIPIENTES PARA LA CLASIFICACIÓN DE BASURA	53
Foto No. 9	DISPOSICIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS POR CÚMULOS	57
Foto No. 10	PICADOR DE DESECHOS ORGÁNICOS	59
Foto No. 11	TAMIZADO DE COMPOST	60
Fotos No. 12 y 13	SITIOS TIPO PARA ALMACENAR DESECHOS RECICLABLES	63
Foto No. 14	PRENSA HIDRÁULICA	64
Foto No. 15	TABLERO DE CONTROL	64
Foto No. 16	LAGUNA (TIPO) DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS	72
Foto No. 17	MINI CARGADORA	77
Foto No. 18	VOLQUETA	77
Fotos No. 19	HERRAMIENTAS A UTILIZARSE EN UN RELLENO SANITARIO	78

**PROYECTO DE INVERSIÓN PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL
CANTÓN PÍLLARO PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

**INVESTMENT PROJECT FOR THE MANAGEMENT OF SOLID WASTES IN THE
CANTONE PÍLLARO TUNGURAHUA PROVINCE**

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se realizó considerando el serio problema que tiene el Cantón Píllaro por la alta generación de residuos sólidos y su inadecuado manejo, debido al aumento y concentración de la población en el área urbana, el crecimiento de la actividad comercial, los patrones de consumo y por ser una región eminentemente agrícola. Razón por lo que, se analiza la inversión que se requiere para la construcción de la infraestructura que necesita el Relleno Sanitario para el manejo tecnificado de residuos sólidos, mediante el reciclaje de papel, cartón, plástico y vidrio; y el compostaje de la materia orgánica.

Este proyecto hará que el Municipio de Píllaro mejore el servicio de recolección y manejo técnico de los desechos, lo que ampliará la vida útil del relleno sanitario, generarán fuentes de trabajo; y evitará la contaminación del ambiente por la generación de lixiviados, malos olores y la proliferación de vectores.

PALABRAS CLAVE

PÍLLARO / PROYECTO / INVERSIÓN / MANEJO / DESECHOS / SÓLIDOS

ABSTRACT

This work was carried out considering the serious problem with the Canton Píllaro by high solid waste generation and inadequate management, due to the increase and concentration of population in urban areas, the growth of trade, consumption patterns and for being a predominantly agricultural region. Reason why, we analyze the investment required to build the infrastructure needed for the landfill to the technical management of solid waste by recycling paper, cardboard, plastic and glass, and the composting of organic matter.

This project will improve Píllaro Township collection service and technical management of the waste, which will extend the useful life of the landfill, generate jobs, and prevent environmental pollution by leachate generation, odors and vector proliferation.

KEYWORDS

PÍLLARO / PROJECT / INVESTMENT / MANAGEMENT / WASTE / SOLID

CAPÍTULO I

PLAN DE TESIS

1.1 ANTECEDENTES

Uno de los problemas que más preocupa y que la sociedad tiene que enfrentar es la generación de residuos sólidos, provocando externalidades negativas sobre las finanzas públicas municipales, estabilidad social, el medio ambiente y la imagen urbana.

El incremento demográfico acelerado así como el desarrollo de las actividades productivas ha traído consigo el aumento de hábitos de consumo, generadores de una gran cantidad de residuos sólidos que ha sobrepasado su capacidad de manejo, los que deben someterse a una correcta gestión mediante la reducción, recolección, clasificación, transferencia, tratamiento y disposición final, las cuales representan un gran riesgo para la salud y una constante amenaza para los ecosistemas.

Es imprescindible destacar que Ecuador es un país lleno de recursos naturales y una belleza sorprendente, pero la falta de información, educación y conciencia en los habitantes se está convirtiendo en un país lleno de basura lo cual opaca su belleza natural.

Por lo tanto, este trabajo surge motivado por la preocupación de la existencia de una problemática para el Municipio del cantón Píllaro, por lo que ha conllevado a plantear la creación de un sistema de gestión de Residuos Sólidos Urbanos eficiente, enmarcada en el cumplimiento de los aspectos ambientales para que no ocasionen alteraciones negativas al medio ambiente.

En consecuencia, se estima que los hábitos de manejo de la basura deben ser adoptados de manera apremiante en la que vive el hombre productivo de hoy, para tener un entorno sano y adecuado para que desarrollen sus actividades cotidianas de manera más eficiente.

Los desechos son desperdicios o sobrantes de las actividades humanas, se clasifican gases, líquidos y sólidos; y por su origen, en orgánicos e inorgánicos. El destino final de la basura es administrado por el municipio de Píllaro, quien la confina al denominado "Botadero Municipal".

Al ser este un proyecto de cooperación para el desarrollo del cantón, no responde a ningún tipo de lucro, sino más bien es un proyecto de fomento del desarrollo local y como tal ha de ser construido, mantenido y gestionado.

El alcance de este proyecto es la implementación de la gestión integral de residuos sólidos cuyas fases son: generación y clasificación; limpieza de espacios públicos; recolección y transporte; tratamiento y disposición final.

Este proyecto se concretara en el diagnostico de la problemática de que hacer con los desechos generados en Píllaro y la elaboración de un Plan Integral para la Gestión de los Residuos Sólidos en el que se considerará la generación de residuos, análisis de los costos y sostenibilidad económica del proyecto, diseño del relleno sanitario y centro de acopio, frecuencia de la recogida de basura y rutas de recolección y por último una clasificación de los diferentes tipos de residuos identificados para sus disposición final.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL TEMA

El Cantón Píllaro tiene un crecimiento demográfico del 2,25%, considerando que la población se encuentran asentados en las zonas urbana, rural y periférica, es así que en el año 2005 contaba con 38.305 habitantes quienes generaban aproximadamente 10 toneladas de desechos día, mientras que para el 2010 la población llegaría a los 42.812 habitantes que generan 13,5 toneladas día de desechos sólidos. Debemos considerar que se realizan ferias cuatro días a la semana, siendo los jueves y domingos los días que mas se generan desechos sólidos, los mismos que no son manejados adecuadamente.

En los últimos tiempos en el cantón Píllaro se ha incrementado el comercio de una manera considerable por la presencia de almacenes de electrodomésticos, bazares, tiendas de abarrotes, restaurantes y locales para la venta de comida rápida. Toda esta actividad genera diferentes tipos de desechos, al igual que los desechos domésticos, los mismos que son recogidos por los carros recolectores del Municipio de Píllaro para su posterior disposición en el botadero a cielo abierto existente en las afueras de la ciudad.

La basura depositada en el botadero no es manejada ni dispuesta de una manera técnica, por lo que es necesario implementar un plan adecuado para una disposición tecnificada, por lo que se requiere implementar cierta infraestructura y contar con personal que se dedique a la clasificación, almacenamiento de desechos reciclables, tratamiento de los desechos orgánicos y a disponer técnicamente los desperdicios inservibles.

En tal sentido, la principal solución correctiva que debe tomar para una adecuada gestión de los residuos sólidos, es que se cuente con un Relleno Sanitario que cumpla con todas las normas técnicas necesarias. Debe existir un manejo integral de los residuos sólidos, desde su generación

hasta su disposición final, aplicando técnicas de ingeniería para confinar la basura, reduciendo su volumen al mínimo practicable.

Para lo cual, se propone realizar un análisis económico y financiero sobre la implementación de la infraestructura con la que debe contar el relleno sanitario para realizar un manejo tecnificado de los desechos sólidos que se generan en Píllaro, además que se incrementaría el tiempo de vida útil de este relleno.

La infraestructura a implementarse para el relleno sanitario es la siguiente:

- Un área destinada para la clasificación de los desechos.
- Construcción de un sitio para la elaboración del compost.
- Un sistema de drenaje de biogás que tiene por finalidad evacuar el gas metano y otros de fermentación, que se forman en el interior de la masa acumulada en el transcurso del tiempo. Esto evitaría que provoque la contaminación atmosférica.
- Piscinas para captación y tratamiento de los líquidos lixiviados, para evitar la contaminación del suelo, cuerpos de agua o aguas subterráneas.
- Diseño de un sitio para el almacenamiento de los desechos reciclables.
- Un sistema de drenaje de agua, diseñado para reducir en lo posible la cantidad de líquido que llega a las diferentes áreas de la zona de relleno ya sea por precipitaciones directas o por escurrimientos de agua de terrenos adyacentes.

1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El principal inconveniente de esta temática es el inadecuado manejo y la disposición final anti técnica de los desechos sólidos generados en el cantón Píllaro, lo que ocasiona la contaminación del ambiente, ya sea por la emisión de gases (metano) que altera la calidad del aire, los lixiviados que contaminan el suelo y cuerpos de agua y la mala disposición de los desechos produce malos olores y representan un gran riesgo para la salud de las personas.

1.4 DELIMITACIÓN DEL TEMA PROPUESTO

Considerando el crecimiento de la población y el desarrollo de las actividades productivas, ha traído consigo el incremento en la generación de desechos sólidos, por lo que se considera realizar una gestión adecuada desde la recolección hasta su disposición final en todo el cantón Píllaro Provincia del Tungurahua.

El período estimado para el análisis del manejo de desechos en el relleno sanitario es de cinco años, el mismo que va desde 2006 hasta 2010. A su vez el horizonte o periodo de evaluación del proyecto se establece para el periodo 2011 – 2015.

1.5 OBJETIVOS

GENERAL

- Proponer un proyecto de inversión para el manejo de desechos sólidos en el cantón Píllaro provincia de Tungurahua, que le permita solucionar el problema ambiental al cantón.

ESPECÍFICOS

1. Gestión municipal para el manejo adecuado de los desechos sólidos.
2. Implementar la infraestructura necesaria en el relleno sanitario para el manejo adecuado de los residuos orgánicos y reciclables.
3. Actualizar el catastro del Cantón Píllaro y revisar las tarifas por recolección de basura que beneficien al financiamiento para el manejo de residuos sólidos.

1.6 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

¿ Con la implementación de un proyecto de inversión mejorará el manejo de los desechos sólidos generados en la ciudad de Píllaro ?

1.6.1 HIPÓTESIS NULA

¿ Con la implementación de un proyecto de inversión no mejorará el manejo de los desechos sólidos generados en la ciudad de Píllaro ?

1.6.2 PREGUNTAS DIRECTRICES

1. El manejo de los desechos sólidos por parte de la municipalidad es inapropiado ?.
2. ¿ Con la implementación de cierta infraestructura en el relleno sanitario, se mejorará el manejo de los desechos sólidos, aprovechando al máximo los subproductos existentes ?.
3. ¿ La tasa por recolección y manejo de desechos sólidos es mínima, por lo que no permite hacer inversión, consecuencia de lo cual el manejo es malo ?.

1.7 MARCO TEÓRICO

1.7.1 MARCO REFERENCIAL

En los últimos años las naciones del mundo industrializado han cuádruplicado su producción de desechos domésticos, incrementando esta cifra de un dos y hasta en un tres por ciento al año. El volumen de producción de desechos es inversamente proporcional al nivel de desarrollo del país que se trate. Diariamente consumimos y tiramos a la basura gran cantidad de productos de corta duración.

Se estima que los envases de los productos representan el 40% de la basura doméstica, siendo nocivos para el medio ambiente y además que encarecen el producto. Una vez que los envases son depositados en el cesto de basura, se olvida el problema; a partir de ahí es asunto de los municipios. Estos tienen varias posibilidades: arrojar la basura en vertederos (solución económica pero peligrosa); incinerarla (son costosas y también contaminantes); o separarla en plantas de tratamiento para reciclar una parte y convertir en abono los residuos orgánicos. Esta sería una solución mucho más ecológica, pero también costosa.

En el caso del cantón Píllaro, el destino final de la basura es confinada en el denominado "botadero municipal" administrada por el municipio.

Por lo que se propone implementar un plan para el manejo adecuado de los desechos sólidos que llegan al botadero cumpliendo con la legislación ambiental vigente relacionado con esta temática, aplicando leyes, reglamentos y la Ordenanza Municipal del cantón Píllaro.

1.7.2 MARCO CONCEPTUAL

1.7.2.1 Tratamiento de Desechos Sólidos

Todos los desechos que son depositados en el botadero municipal de cantón Píllaro deben ser clasificados adecuadamente para dar el tratamiento de ser el caso dependiendo el tipo de desecho.

Orgánicos: como los residuos de cocina, plantas y animales pueden ser tratados para la obtención del compost y que pueden ser integrados al suelo en forma de abono orgánico.

Reciclables: como papel, cartón, plásticos, vidrio (envases en buenas condiciones) pueden ser comercializados para su posterior reutilización.

Desechos domésticos inservibles: como papel de baños, papel y cartón en mal estado pueden ser incinerados.

1.7.2.2 Regla de las Tres “R”

Las 3 R (eres) son las siglas de Reducir, Reutilizar y Reciclar desechos; métodos propuestos para el manejo adecuado de los desechos y, así, evitar la contaminación del medio ambiente.

Reducir: Disminuir el volumen de los desechos. Algunas técnicas son: comprimirlos, aprovechar la utilidad del producto al máximo, evitar la compra de botellas no retornables.

Reutilizar: Usar repetidamente algún recurso o material para un fin similar o distinto, por ejemplo rellenar los envases de vidrio. Es lo mejor que puede hacerse con los desechos ya existentes.

Reciclar: Es la transformación de los desechos en un producto nuevo.

1.7.3 MARCO LEGAL

1.7.3.1 Constitución de la República del Ecuador

1.7.3.2 Ley de Gestión Ambiental

1.7.3.3 Reglamento para la Prevención de la Contaminación Ambiental en lo Relativo al Recurso Suelo.

1.7.3.4 Ordenanza Municipal.

1.8 METODOLOGÍA

El gran problema a nivel mundial es la generación excesiva de desechos sólidos, los mismos que no son manejados adecuadamente, especialmente en los países en vías de desarrollo, en tal sentido proponemos implementar un plan de gestión para el manejo de los desechos que se depositan en el botadero de Píllaro, mediante la clasificación, almacenamiento, tratamiento y disposición final utilizando técnicas apropiadas y que no ocasionen impactos al ambiente.

1.8.1 MÉTODOS

En el presente análisis se utilizarán los métodos inductivo y deductivo, los mismos que permiten dar un enfoque a las actividades que se desarrollen en el botadero de desechos. Para este análisis y de acuerdo a los métodos planteados, es necesario realizar la investigación considerando lo siguiente:

METODO DEDUCTIVO.

Es una consecuencia de las inferencias del conjunto de datos empíricos o de principios y leyes más generales para arribar a conclusiones particulares a partir de la hipótesis y que después se puedan comprobar experimentalmente.

Dentro de la observación será posible contar con diferentes disciplinas posibles de recopilar, sistematizar, calificar y presentar la información; esto implica la formulación de estrategias en referencia al tema materia de estudio en base a la reglamentación existente en el país.

METODO INDUCTIVO.

El método inductivo es aquel que establece proposiciones de carácter general obtenidos de la observación y análisis de conductas particulares.

1.8.2 PROCEDIMIENTOS INVESTIGATIVOS

Las técnicas a utilizarse en la investigación son:

- Recopilación de información existente en instituciones afines con el tema.

- Selección de bibliografía especializada basada estudios, folletos, revistas técnicas, libros, etc.
- Visitas a rellenos sanitarios específicos donde se desarrolla el manejo de los desechos técnicamente y de esta manera evitan el riesgo de contaminación al ambiente.
- Solicitar entrevistas a técnicos especializados en el manejo de rellenos sanitarios.

Este planteamiento abordará un análisis económico y financiero a las inversiones que el Municipio de Píllaro asigne a este proyecto tomando en consideración las siguientes variables e indicadores.

1.8.3 VARIABLES E INDICADORES

DIMENSIÓN	VARIABLES	INDICADORES
ECONÓMICO	- Financiamiento - Ingresos (por recolección de basura)	- Crédito no Reembolsable - Volumen de Desechos
SOCIAL	- Población - Contratación de mano de obra	- Población económicamente Activa (PEA). - Personas en capacidad de trabajar en el relleno sanitario.
AMBIENTAL	- Estudio de Impacto Ambiental. - Generación de Desechos	- Toneladas de Basura - Número y ubicación de basureros

PLAN ANALÍTICO

CAPÍTULO I ESTUDIO DE MERCADO

- 1.1 Objetivo
- 1.2 Plan de estudio
 - 1.2.1 Recopilación de Antecedentes
 - 1.2.2 Estimación de la oferta
 - 1.2.3 Estimación de la demanda
 - 1.2.4 Precio
 - 1.2.5 Proyección de la Demanda

CAPITULO II ESTUDIO TÉCNICO

2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

- 2.1.1 Objetivo
- 2.1.2 Factores que determinan la localización
 - 2.1.2.1 Costos del transporte

2.2 TAMAÑO

- 2.2.1 Objetivo
- 2.2.2 Concepto

2.3 TÉCNICA PRODUCTIVA.

- 2.3.1 Análisis Situacional del cantón Píllaro
- 2.3.2 Ambiente Económico
- 2.3.3 Agentes Involucrados
- 2.3.4 Ambiente Social
 - 2.3.4.1 Salud
 - 2.3.4.2 Educación
 - 2.3.4.3 Servicios Básicos (agua potable, luz eléctrica, telefonía y recolección de desechos sólidos).
- 2.3.5 Factores Naturales
 - 2.3.5.1 Topografía
 - 2.3.5.2 Suelos
 - 2.3.5.3 Clima
 - 2.3.5.4 Precipitación
 - 2.3.5.5 Hidrología
- 2.3.6 Medio Ambiente
 - 2.3.6.1 Componente físico
 - 2.3.6.2 Componente biótico (flora y fauna)
 - 2.3.6.3 Componente socio económico
- 2.3.7 Ambiente Jurídico Laboral
 - 2.3.7.1 Unidad Ejecutora (Dirección de Servicios Básicos)

2.4 INGENIERÍA CIVIL

- 2.4.1 Infraestructura
- 2.4.2 Espacio Físico

2.5 MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS EN EL RELLENO SANITARIO DE PÍLLARO

- 2.5.1 Recolección
- 2.5.2 Clasificación
- 2.5.3 Almacenamiento
- 2.5.4 Manejo de Desechos Orgánicos
- 2.5.5 Manejo de Desechos Reciclables
- 2.5.6 Disposición de Desechos Inservibles
- 2.5.7 Manejo de Lixiviados
- 2.5.8 Manejo del gas

2.6 PROCESO DE PRODUCCIÓN

- 2.6.1 Selección del Proceso
- 2.6.2 Diagrama de Flujo

2.7 IMPLEMENTOS Y EQUIPOS

CAPITULO III ESTUDIO LEGAL – ADMINISTRATIVO

3.1 ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVAS

3.2 ESQUEMA ORGANIZACIONAL

3.2.1 Unidad Administrativa

CAPITULO IV ESTUDIO FINANCIERO Y EVALUACIÓN

4.1 INGRESOS

4.1.1 Objetivos

4.1.2 Presupuesto de ingresos

4.2 INVERSIONES Y COSTOS

4.2.1 Definición

4.2.2 Presupuesto de costos y gastos

4.2.3 Implementación de áreas operacionales, (Activo Fijo)

- Área para Compostaje
- Área para Almacenamiento de Desechos Reciclables
- Piscinas para Tratamiento de Lixiviados y Filtro Percolador
- Instalaciones para recolección y Manejo del gas

4.2.3 Costo total del proyecto.

4.3 FINANCIAMIENTO

4.3.1 Objetivo

4.3.2 Fuentes de financiamiento

4.3.3 Actualización del catastro y revisión de tarifas por recolección de la basura

4.3.4 Estructura financiera de la empresa

4.4 UTILIZACIÓN DE BALANCES

4.5 FUENTES Y USOS

4.6 FLUJO DE CAJA

4.7 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

4.8 RELACIÓN COSTO – EFICIENCIA

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE MERCADO

Se analiza el mercado existente en el país, para la comercialización de los desechos sólidos que son reciclados, los principales materiales que tiene mercado son: papel, cartón, plástico y vidrio.

La demanda de este tipo de materiales están compuestas por industrias que se apoyan en el reciclaje para disminuir la importación de material virgen para sus procesos de producción, como son la industria de envases de vidrio y papeleras. Así mismo, existen pequeñas industrias que se dedican a elaborar productos plásticos de baja calidad o que los mezclen con materias primas vírgenes.

Actualmente, todos los desechos sólidos que se generan en Píllaro son dispuestos en el botadero a cielo abierto, observándose que no existe un manejo adecuado de los mismos.

La obvia decisión del Municipio es de modificar esta situación, proteger la salud de la población en por lo menos los próximos cinco años y prevenir el problema sanitario al no contar con un sistema de relleno sanitario adecuado.

Es así que, se propone implementar el manejo integral de los desechos sólidos, ya que se está analizando sobre la oferta y demanda que abarca ciertos tipos de materiales que son de importancia en cuanto al reciclaje se refiere como: cartón, papel, plástico y vidrio; el sistema incluiría la comercialización directa con empresas de acopio mayoristas.

Así mismo, se esta analizando la demanda que tiene el abono orgánico para su comercialización, en el caso que este producto no sea rentable, el Municipio optaría por la aportación como un incentivo a las juntas parroquiales donde agricultores se dedican al cultivo de productos orgánicos.

2.1 OBJETIVOS

El objetivo del Estudio de Mercado es realizar un análisis de la oferta y demanda, y que dadas ciertas condiciones, implique una demanda que justifique la puesta en marcha de programas de recuperación, rehúso y reciclaje de residuos sólidos municipales durante un período determinado de tiempo.

Conocer la cantidad y composición de los productos recuperados, que en realidad son materiales potencialmente aprovechables para la comercialización

2.2 PLAN DE ESTUDIO

2.2.1 Recopilación de Antecedentes

En la década de los 90, en el cantón Píllaro no existió el servicio municipal de recolección de residuos sólidos, la población generalmente eliminaba sus desechos depositándolos en lugares periféricos al área urbana, así como en lugares aislados dentro de la misma ciudad, con ello hubo una propagación constante de basureros incontrolados.

A partir de 2002 la Municipalidad implementó el servicio de recolección de residuos domiciliarios ya que obtuvo el carácter de obligatorio para toda la población, se logró mediante la incorporación de la Ordenanza Municipal para el cobro de la tasa por el servicio de recolección y disposición de desechos sólidos, además que, norma el comportamiento de los ciudadanos para que saquen los desechos generados en cada hogar en recipientes, fundas de plástico, cartones o costales de yute como medida para mejorar este servicio público.

Esta Ordenanza fijaba una tasa de 0,50 USD mensuales para los predios urbanos y de 0,25 USD para los predios rurales. Así mismo, para el sector industrial y hospitalario de 0,50 USD.

Según el Censo del 2001 la población del Cantón Píllaro era de 34.925, y para el 2005 llegó a ser de 38.305 habitantes distribuidos de la siguiente forma:

Tabla No. 2.1
HABITANTES DEL CANTÓN PÍLLARO

ÁREAS	TOTAL HAB.	HOMBRES	MUJERES
Urbana	6.299	2.991	3.308
Rural	28. 286	13. 381	14.905
Periferia	3.720	1.799	1.921

Para el 2010 se estima que Píllaro contará con 42.812 habitantes, de los cuales la recolección de desechos sólidos cubrirá aproximadamente el 90%, para lo cual la ciudad se divide en 2 sectores por lo que los camiones cubren un sector por día, de tal manera que los desechos sólidos domiciliarios son retirados tres veces a la semana, los camiones recolectores son de propiedad de la Municipalidad, quien cobra por este servicio mensualmente. Cabe señalar que según datos proporcionados por el Municipio actualmente existen 7.800 predios catastrados.

Actualmente se recolecta un promedio de 13,5 toneladas diarias de desechos, cuya composición es de aproximadamente el 50,30% de materiales orgánicos y 49,70% restante de materiales inorgánicos entre reciclables y no reciclables.

Con estos antecedentes, se está proponiendo al Municipio de Píllaro implementar el proyecto para mejorar el servicio de limpieza en los aspectos relacionados a la recolección, clasificación, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos generados, dicho proyecto tiene el carácter de integral ya que se basa en la reducción, reutilización y el reciclaje.

Del total de los residuos sólidos que se recolecten, los materiales reciclables como el papel, cartón, plásticos y vidrio serían almacenados, mientras que todo el material de origen orgánico sería utilizado en la producción de abono orgánico (compost). Todos estos materiales podrían ser comercializados, y los ingresos que recibiría el Municipio sirvan para el autofinanciamiento de este proyecto. Además implicaría reducir al mínimo los impactos al ambiente y prolongar la vida útil del relleno sanitario.^{1 y 2}

2.2.2 Estimación de la Oferta

Todos los desechos que se generan en el Cantón Píllaro, son recogidos en los carros recolectores para su acumulación directa en el suelo del botadero existente, por lo que es importante implementar un sistema de manejo mediante la clasificación para la recuperación de materiales orgánicos y reciclables (papel, cartón, plástico y vidrio).

La oferta esta constituida por materiales como:

¹ Óscar Fernández Areces bajo la supervisión de la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España El mercado de la gestión de residuos en Puerto Rico, en San Juan - Febrero 2010

² SEDESOL Situación Actual del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en México. Secretaría de Desarrollo Social. México. 1999.

Tabla No. 2.2
TIPOS DE PRODUCTOS RECICLABLES A SER OFERTADOS

PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS
Cartón	<ul style="list-style-type: none"> • Seco • Limpio • Sin grapas ni gomas
Papel	<ul style="list-style-type: none"> • Periódico impreso • Cuadernos • Papel bond • Libros • Revistas • Fundas de cemento.
Plástico	<ul style="list-style-type: none"> • Fundas • Envases de bebidas gaseosas • Botellones • Juguetes
Vidrio	<ul style="list-style-type: none"> • Limpio • Sin etiquetas • Separado por color
Orgánico	Todo tipo de material biodegradable

Fuente: Elaboración Autor

Para el análisis de la oferta debemos conocer las características de los productos que pueden ser comercializados, así como la calidad y cantidad que estos se generan.

La posibilidad de vender los residuos aprovechables y así sustituir materias primas depende de factores tales como:

- Precios de mercado
- Costos de almacenaje
- Cantidad de productos demandados
- Costos de transporte

Por lo que debemos considerar que, la recuperación de papel y cartón que son de mayor beneficio, ya que estos materiales son más comercializables comparando con el plástico y el vidrio.

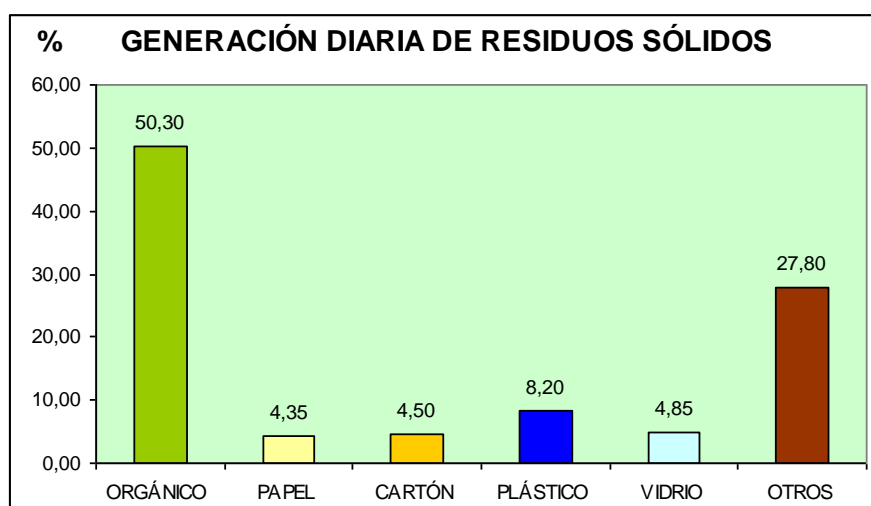
La generación de residuos sólidos en el cantón Píllaro alcanza los 13.500 kg./día, el promedio de lo generado tanto en el sector urbano como en el rural obteniendo el 50,30 % son de origen orgánico, el mismo que puede ser aprovechado para la producción de abono orgánico (compost).

Así mismo, la generación de material reciclable se distribuye de la siguiente manera: el 4,35% corresponde al papel; 4,50% cartón; el 8,20% al plástico y el 4,85% al vidrio, productos que pueden ser recuperados y comercializados para su transformación.

Esta oferta se establecería a través del sistema de comercialización que acumula ciertas cantidades hasta llegar a las fábricas recicladoras para su transformación.

Mientras que el 27,80% corresponden a otros tipos de residuos, los mismos que ya no tienen ninguna utilidad, estos desechos serían dispuestos en el relleno sanitario.

Gráfico No. 1
GENERACIÓN DE DESECHOS



Fuente: Elaboración Autor

2.2.3 Estimación de la demanda

La generación de residuos sólidos con respecto a la población que la produce se puede expresar por medio de la producción por habitante y por día (PPC) y la unidad es kg./hab./día, con esta unidad se mide la generación de residuos sólidos urbanos, domésticos y comerciales, así como la producción de otro tipo de residuos como los agrícolas que generalmente se calcula en toneladas por un determinado período de tiempo.

La tasa de Producción Per Cápita de residuos sólidos varía entre 0,3 y 0,9 kg./hab./día, dependiendo del nivel socioeconómico. En general, a mayor ingreso, mayor es la tasa de PPC, para el caso del cantón Píllaro debemos considerar que la generación de desechos es mayor en el área urbana que en la rural, como se puede ver en el siguiente cuadro:

Tabla No. 2.3
GENERACIÓN PER CÁPITA DE DESECHOS SÓLIDOS

ÁREAS	NÚMERO DE HABITANTES	PPC Kg./hab./día
Urbana	7.041	0,9
Rural	31.614	0,3
Periferia	4.157	0

Fuente: INEN 2.004

Cálculo de la generación diaria de basura

- Para encontrar la cantidad diaria de residuos sólidos que se generan en Píllaro es en base a la tabla No. 1.5:

DS = Pob x ppc

$$DSU = 7.041 \times 0,9 = 6.337 \text{ kg./día} = 6,3 \text{ t/día}$$

$$DSR = 31.614 \times 0,3 = 9.484 \text{ kg./día} = 9,5 \text{ t/día}$$

$$DSP = 4.157 \times 0 \text{ (No se recoge).}$$

TOTAL DESECHOS GENERADOS 15,8 t/día

- El relleno operará seis días a la semana, la basura que será necesario procesar cada día hábil?

$$DS \text{ d/hábil} = \frac{6 \times 15,8}{7} = \mathbf{13,5 \text{ t/día}}$$

- Recolección de basura (6 días a la semana, es decir, de lunes a sábado)

$$\text{Recolección de Desechos} = 15,8 \text{ t/día} * 6 / 7 = \mathbf{13,5 \text{ t/día}}$$

- Volumen de basura (para una densidad de 0,6 t/m³ recién compactada)

Drsm = Densidad de residuos recién compactados en rellenos estabilizados (600 kg/ m³).

$$VDS = \frac{13,5 \text{ t/día}}{0,6 \text{ t/ m}^3} = \mathbf{22,6 \text{ m}^3/\text{día}}$$

La factibilidad de aprovechar en mayor o menor porcentaje de residuos inorgánicos depende de la forma de almacenamiento que se efectúe, es decir, de las prácticas de segregación en las viviendas

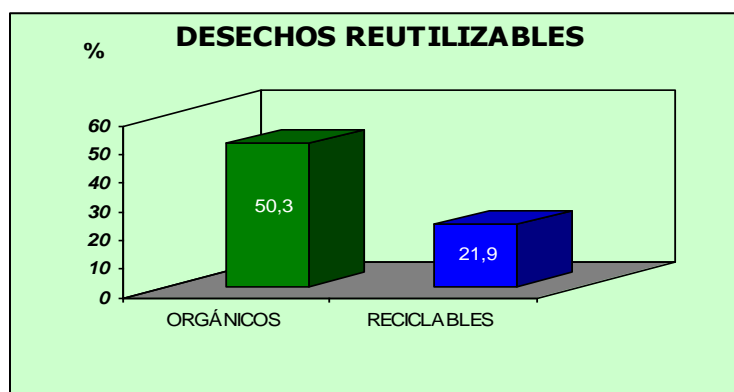
o establecimientos orientadas a separar los residuos producidos por lo menos en dos grandes grupos: inorgánicos y orgánicos, de esta forma se podrá reaprovechar una mayor cantidad de residuos.

La demanda también se determina en función del número de personas generadoras de residuos que puede ser de tipo residencial, comercial e industrial y el nivel socioeconómico de los consumidores del servicio.

El análisis de la demanda para el aprovechamiento y/o tratamiento está determinada por la cantidad de residuos reutilizables presente en los residuos sólidos municipales, esta se ha determinado de acuerdo a observaciones directas en las visitas al botadero municipal.

Para calcular la demanda de reaprovechamiento de residuos, utilizaremos el porcentaje que éstos representan del volumen total producidos (13,5 toneladas), en el caso de los desechos orgánicos constituye el 50,3 %, que si bien es cierto la mayor cantidad son factibles de reutilización. Así mismo, los reciclables significan el 21,9% que pueden ser recuperados para su comercialización, mientras que el 27,8% son residuos no reciclables.

Gráfico No. 2
DESECHOS REUTILIZABLES



Fuente: Elaboración Autor

El reciclaje y el compostaje es un proceso que tiene por objeto la recuperación de forma directa o indirecta de los componentes que contienen los residuos urbanos. Este sistema de manejo viene impuesto por el nuevo concepto de gestión de los residuos sólidos que debe tender a lograr los objetivos siguientes:

- Conservación o ahorro de recursos naturales.
- Disminución del volumen de residuos que hay que eliminar; y

- Protección del medio ambiente.

Existen empresas recicladoras en la ciudad de Ambato que demandan de desechos sólidos reciclados como: papel, cartón, plástico y vidrio los que pueden ser comercializados. También, existen recicladoras en Quito lo que implicaría un gasto adicional por el transporte.

Para comercializar desechos de papel, cartón y plástico la demanda lo realizan empresas radicadas en la ciudad de Ambato como Recitado y Reciclar, hay otras en la ciudad de Quito como: Reciplast, Maprina, Reciclajes MyS, Industria cartonera Asociada S. A., Recicladora Maldonado, Fundación Hermano Miguel, RH Reciclar entre otras, empresa que están debidamente calificadas como Gestores Ambientales por la Dirección de Medio Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

De igual manera para el vidrio la demanda lo realizan las empresas de la ciudad de Ambato, mientras que en Quito lo realizan las empresas calificadas como: Induelas, Fundación Sembres, Cadeproduc, etc.

Con respecto al compost, se debe señalar que en países como Estados Unidos, Alemania y Francia este material puede tener rentabilidad económica mediante la venta del abono orgánico como servicio a la comunidad, mientras que en los países subdesarrollados como el nuestro no existe proyectos económicamente rentables en este campo.

En nuestro país, en los últimos años la demanda de compost se compone de sectores como: agricultura, viveros, centros de jardinería y en proyectos para recuperación de suelos. Actualmente existen únicamente dos proyectos que venden compost elaborado (Guaranda y Riobamba) con buenos resultados.³

2.2.4 Precio

El precio es quizás el elemento de la estrategia comercial más importante en la determinación de la rentabilidad de un proyecto, y es el que define el coste de un producto.

La definición del precio debe convenir diversas variables que influyen sobre el comportamiento del mercado. La demanda debe estar asociada a distintos niveles de precio, así como los precios de la competencia para productos similares y sustitutos.

³ USAID – MINISTERIO DEL AMBIENTE, Guía de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales, PERÚ – 2009

En vista que el proyecto genere un estimado de los volúmenes de desechos que a continuación se detallan, así mismo se indican los precios promedios por Kg de cada tipo de desecho. Cabe señalar que los precios de los residuos reciclables varían de un gestor (autorizado) a otro. Mientras que el costo de 50 Kg. de compost se ha estimado un precio simbólico, para dar como un aporte del Municipio a cooperativas organizadas en ciertas parroquias que se dedican al cultivo de productos orgánicos.

Tabla No. 2.4
PRECIO POR Kg. DE DESECHOS REUTILIZABLES

DESECHOS REUTILIZABLES	Ton /día	Precio x Kg. S/.
ORGÁNICOS	1,63	2,50
PAPEL	0,59	0,10
CARTÓN	0,61	0,08
PLÁSTICO	1,11	0,14
VIDRIO	0,65	0,15

Fuente: Elaboración Autor

2.2.5 Proyección de la Demanda

Una vez determinada la demanda actual del servicio de disposición final de residuos sólidos, es necesario realizar la proyección para los años planificados, para lo cual se tomará en consideración los índices de la producción per cápita de residuos sólidos en el cantón Píllaro, toda vez que estos varían los de la zona urbana y de la rural siendo estos del 0.9 y del 0,3 kg. /hab. - día respectivamente.

Así mismo, para esta proyección se tomará en cuenta que los índices de generación per cápita son afectados por el factor de crecimiento de la población que es de 2,5% anual, de acuerdo a lo indicado por el INEC.

Esto implica determinar que la tasa de crecimiento de la generación de residuos se puede proyectar considerando los siguientes aspectos:

- * Variación de la población: se supone otros antecedentes que influyan en el crecimiento de la población de la localidad en estudio, como por ejemplo los planes de nuevas construcciones para viviendas.
- * Variación del ingreso de la población.
- * Cobertura de recolección de los residuos sólidos.

* Efecto de campañas de educación ambiental o de reciclaje en el origen.

Según este supuesto, la proyección de la demanda del servicio seguiría siendo como se está proponiendo que sería la siguiente:

La materia orgánica será utilizada en la producción de compost, los materiales inorgánicos reutilizables serán comercializados y los no aprovechables pasarán directamente para disposición final en el relleno sanitario.⁴

Tabla No. 2.5
ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA
(Toneladas por Día y Año)

Año	Zonas	PPC	Población	Generación Desechos Ton./día	Generación Desechos Ton./día	6*Total Ton / 7	Generación Desechos Ton./año
2.010	Urbana	0,9	7.041	6,3	15,8	13,5	4.212
	Rural	0,3	31.614	9,5			
	Periferia	0,0	4.157	0			
2.011	Urbana	0,9	7.199	6,5	16,2	13,9	4.336,8
	Rural	0,3	32.325	9,7			
	Periferia	0,0	4.251	0			
2.012	Urbana	0,9	7.361	6,6	16,5	14,1	4.399,2
	Rural	0,3	33.052	9,9			
	Periferia	0,0	4.347	0			
2.013	Urbana	0,9	7.526	6,8	16,9	14,5	4.524
	Rural	0,3	33.796	10,1			
	Periferia	0,0	4.445	0			
2.014	Urbana	0,9	7.695	6,9	17,2	14,7	4.586,4
	Rural	0,3	34.556	10,3			
	Periferia	0,0	4.545	0			
2.015	Urbana	0,9	7.868	7,1	17,7	15,2	4.742,4
	Rural	0,3	35.334	10,6			
	Periferia	0,0	4.648	0			

Fuente: Elaboración Autor

⁴ MUNICIPALIDAD DE COMAS, Instalación de la Planta de Transferencia y Tratamiento de Residuos Sólidos, Distrito de Comas

CAPITULO III

ESTUDIO TÉCNICO

3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

3.1.1 Objetivo

El objeto principal es, promover la selección de un sitio adecuado para la operación del relleno sanitario bajo condiciones de protección del medio ambiente y sin ocasionar molestias a las personas asentadas en sus alrededores.

3.1.2 Factores que determinan la localización

El terreno donde se ubica el actual botadero municipal y sobre el cual se instalará el relleno sanitario está localizado en la parte norte del cantón, en el Km. 4 de la carretera Píllaro – Cunchibamba en las afueras de la Parroquia Presidente Urbina, este sitio está alejado de centros poblados.

Dada la forma irregular de terreno, las coordenadas son:

Tabla No. 3.1
COORDENADAS DE UBICACIÓN DEL RELLENO SANITARIO

ZONA 17				
PUNTO	GEOGRÁFICAS		(UTM)	
L1	01° 08' 06"	S	E	771814
	78° 33' 26"	W	N	9874398
L2	01° 08' 07"	S	E	771860
	78° 33' 27"	W	N	9874443
L3	01° 08' 09"	S	E	772187
	78° 33' 15"	W	N	9874351
L4	01° 08' 13"	S	E	771915
	78° 33' 24"	W	N	9874210
L5	01° 08' 12"	S	E	771795
	78° 33' 28"	W	N	9874250

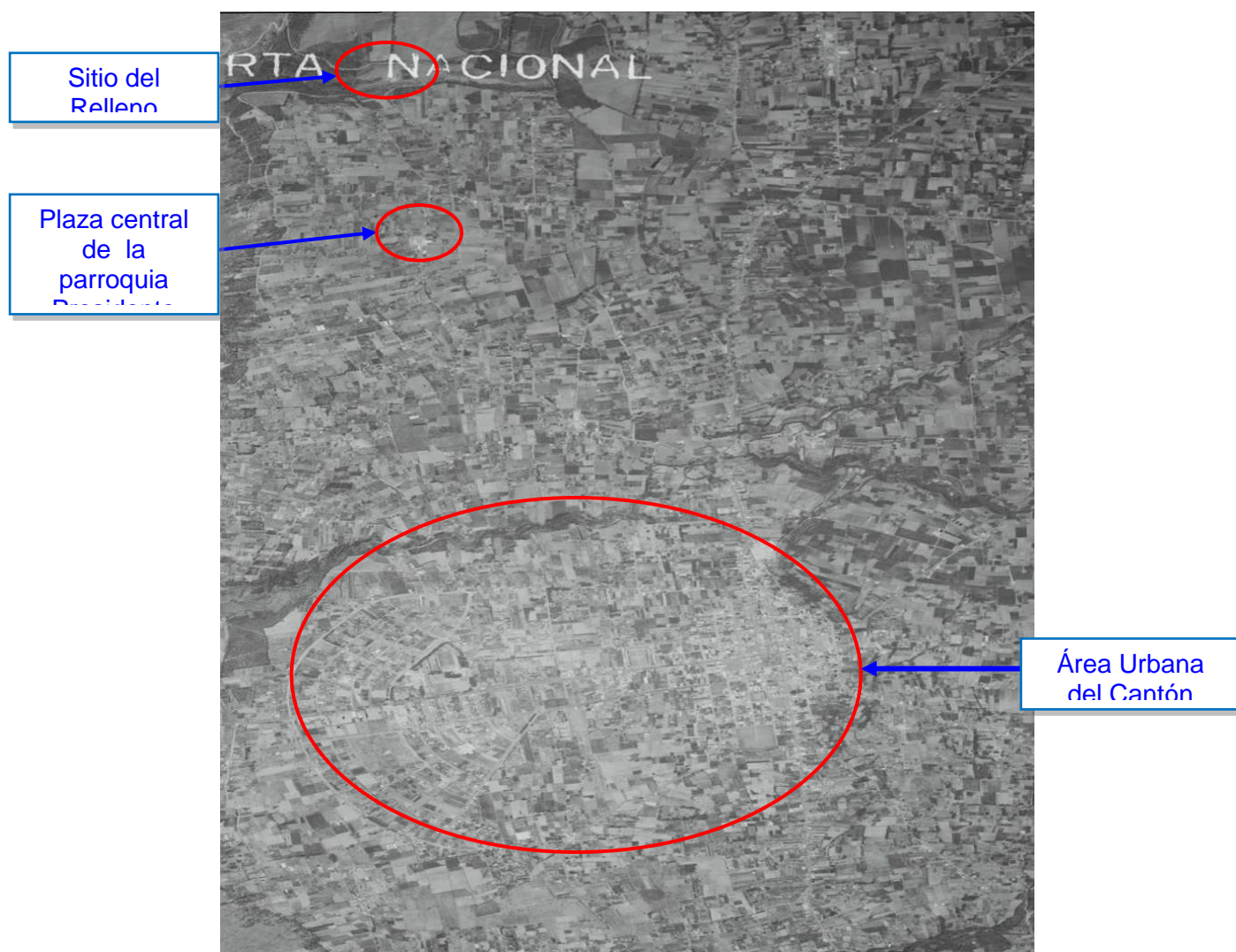
Fuente: Elaboración Autor

El terreno para este proyecto (relleno sanitario) es de propiedad del Municipio de Píllaro, el mismo que ha tenido la aceptación por la mayoría de la población de la parroquia Presidente Urbina, ya que consideran que no ocasionará impactos al ambiente. Por su ubicación, la población no percibirá malos olores, no habrá contaminación de cuerpos de agua o suelos de cultivos.

La vía que conduce desde el límite del perímetro urbano norte hacia el Relleno Sanitario es asfaltada en su totalidad, mientras que la vía de ingreso al actual botadero es de lastre compactado, permitiendo que los vehículos recolectores u otros vehículos ingresen de forma fácil y segura en cualquier época del año.

Foto No. 1

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CANTÓN PÍLLARO Y RELLENO SANITARIO



Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM).

Actualmente, la vida útil del relleno sanitario está estimada para 10 años considerando la acumulación de todo tipo de desechos que se generan, pero como se está sugiriendo un manejo tecnificado mediante la reutilización de los materiales orgánicos y reciclables que son más del 60% del total de la generación, por lo que la vida útil de esta infraestructura se duplicaría.

Una vez concluido la vida útil de este relleno, este predio podría ser utilizado en un programa de reforestación para mejorar la calidad estética del lugar, también se podría construir un complejo deportivo para beneficio y recreación de los pobladores de la parroquia Presidente Urbina básicamente.

3.1.2.1 Costos del transporte

En base al estudio de campo realizado en las dos rutas actuales, estas cubren el 80% del servicio requerido.

Si consideramos la primera parte de la ruta, que cubre la zona más consolidada de la ciudad, tiene una longitud aproximada de 10 Km., si la misma cubre recolectando los desechos a una velocidad promedio de 3,5 Km./h, se emplearán 2,86 horas para brindar el servicio.

La segunda parte de la ruta, que cubre la zona menos consolidada (rural) de la ciudad, tiene una longitud aproximada de 15 Km., en esta zona el recolector avanza a una velocidad de 10,6 Km./h por lo que se empleará 1,42 horas para realizar el servicio de recolección de los desechos.

Teóricamente si no existen interrupciones, el total de la ruta sería cubierta en 4,3 horas, lo que equivale apenas un poco más de la mitad del tiempo de la jornada total de trabajo que es de 8 horas.

Las 3,7 horas restantes que equivale al 45% aproximadamente del total de la jornada, es utilizado por el recolector para el transporte de los desechos hasta el botadero actual. Hay que considerar que, de este tiempo lo toman 30 minutos para el refrigerio (lunch), por lo que el tiempo real utilizado para este transporte es de 3,5 horas para el recorrido de 4 Km.

De este análisis, se deduce que los desechos generados en un día el carro recolector puede recoger en un solo viaje optimizando el tiempo, el mismo que puede ser utilizado en otras tareas (clasificación) dentro del relleno sanitario.

Velocidad de recolección (zona urbana):	3,5 Km./h
Velocidad de recolección (zona periférica):	10,6 Km./h
Velocidad del recolector hasta el botadero:	10,0 Km./h
Tiempo total jornada:	8,0 h/d
Distancia al botadero:	4,0 Km.

Tabla No. 3.2
PLAN DE RECOLECCIÓN PERSONAL

PRESUPUESTO OPERATIVO:

CATEGORÍA	SRD	DÍAS/MES	COSTO MES	No. PERSONAS	COSTO TOTAL (mes)
Chofer	49,25	26	523,31	2	1.046,62
Peón de recolección	60,08	26	390,54	4	1.562,16
Peón de barrido	195,27	26	390,54	13	5.077,02
TOTAL PERSONAL				19	7.685,80

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VIDA ÚTIL (mes)	A	B	C	D
			CANTIDAD TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	COSTO (mes)
Palas	4	6	8	13,50	108,00	9,00
Carretilla	4	12	4	55,00	220,00	18,33
Escobas	8	1	96	2,00	192,00	16,00
TOTAL EQUIPO						43,33

$$A \times B = C$$

$$C / 12 = D$$

MAQUINARIA

	CANTIDAD 2 Recolectores	COSTO UNITARIO	COSTO MENSUAL	TOTAL
Recolectores:				
Mantenimiento Semestral	2	750,00	250,00	3.000,00
Combustible (Diesel gls./día)	10	1,03	535,60	6.427,20
Cambio de Aceite (cada 2 mes)	6	50,21	50,21	602,52
Cambio de Llantas (juegos / año)	2	437,50	875,00	10.500,00
TOTAL MAQUINARIA			1.710,81	20.529,72

MATERIALES

MATERIALES	CANTIDAD	VIDA ÚTIL (mes)	COSTO UNITARIO	COSTO MES	COSTO TOTAL
Ropa de trabajo	17	6	20,00	56,67	680,00
Gorra	17	12	5,00	7,08	85,00
Botas antideslizantes	17	6	30,00	85,00	1.020,00
COSTO TOTAL MATERIALES				148,75	1.785,00

3.2 TAMAÑO

3.2.1 Objetivo

El objeto principal es, establecer el tamaño que permite alcanzar los objetivos establecidos para este proyecto al costo mínimo o que maximice sus utilidades.

3.2.2 Concepto

Para la definición del tamaño, es necesario tomar como referencia el estudio de mercado, que mediante la cuantificación de la demanda definirá la capacidad total del proyecto, así como la capacidad con que iniciará su operación y el tiempo que, con un desarrollo planificado permitirá llegar a la capacidad máxima, lo que constituye un factor determinante mediante el cual se establece las metas del proyecto.

El tamaño del proyecto de relleno sanitario está ligado al sitio o lugar físico donde se ejecutará la instalación. El cálculo depende directamente de los siguientes parámetros:

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

- Generación total anual para el horizonte a evaluar, expresado en ton/año.
- Vida útil de la instalación.
- Densidad de compactación, expresado en ton/m^3
- Método de relleno, el cual determina la altura del talud. Para este caso generalizado se ha considerado un talud de 1:3 método de área.
- Altura del relleno: Determinado por las condiciones geotécnicas de estabilidad del talud del relleno sanitario.

Etapas de construcción del Relleno Sanitario.

Luego del análisis realizado el área del terreno, se decide seleccionar el perfil de diseño referencial, se resuelve dividir el terreno en dos áreas para optimizar su uso en dos etapas.

La primera etapa del relleno contendrá nueve (9) plataformas de 0,90 m. de espesor incluido el material de cobertura, se construirá directamente sobre la plataforma actual de basura dispuesta a cielo abierto, la que será sellada para dar paso a la operación del nuevo relleno sanitario. Esta plataforma tiene una pendiente o inclinación con dirección este (E) – oeste (W) de 2,8%, por lo que el relleno en esta primera etapa sus capas individuales tendrá la misma inclinación.

A partir de la cota 2668,60 hacia arriba se conformará una primera plataforma, con una altura de hasta 0,90 m. incluida la capa de cobertura. Esta primera plataforma contendrá 218,6 celdas, que equivale al mismo número de días de operación, esta plataforma alcanzará la cota de 2669,35, la que a su vez será la cota o nivel inferior de la segunda plataforma.

La segunda plataforma se construirá sobre la primera, es decir a partir de la cota 2669,35. Su conformación será en sentido horizontal retirándose 0,75 m. de los tres lados del borde de la plataforma inmediata inferior en forma de berma. Es así que, esta segunda plataforma contendrá 214,8 celdas de basura que equivalen a igual número de días de operación.

La tercera plataforma se construirá en sentido horizontal sobre la segunda, a partir de la cota 2670,10, para su conformación se utilizará la misma metodología que la anterior, es decir dejando una berma de 0,75 m. Esta plataforma contendrá 208,4 celdas que equivale a igual número de días de operación.

Utilizando la misma metodología se construirán las seis plataformas o capas de relleno restantes hasta completar las nueve (9), para llegar a la cota de 2.675,35 m.s.n.m.

Tabla No. 3.3
COTAS

Plataforma	Cota inferior (m.s.n.m.)	Cota superior (m.s.n.m.)	Área (m²)
1	2668,60	2669,35	4426,22
2	2669,35	2670,10	4348,92
3	2670,10	2670,85	4220,41
4	2670,85	2671,60	4013,98
5	2671,60	2672,35	3805,19
6	2672,35	2673,10	3605,15
7	2673,10	2673,85	3420,23
8	2673,85	2674,60	3244,11
9	2674,60	2675,35	3059,94

Fuente: Elaboración Autor

La implementación de la segunda etapa del relleno sanitario se empezará a construir una vez que se concluya con la vida útil de la primera etapa, es decir en aproximadamente 5,4 años. De mantenerse con los mismos criterios de diseño volumétrico, esta etapa podría tener la misma vida

útil que la primera etapa, en tal sentido la vida útil total del relleno sanitario podría ser de alrededor de 11 años.⁵

3.3 TÉCNICA PRODUCTIVA

3.3.1 Análisis Situacional del Cantón Píllaro

Píllaro está localizado hacia el nororiente de la provincia del Tungurahua, a 20 Km. de distancia de la ciudad de Ambato, tiene una superficie aproximada de 443 Km² y limita con:

Norte: Cantón Salcedo de la Provincia de Cotopaxi y la provincia del Napo.

Sur: Cantones Patate y Pelileo.

Este: Provincia del Napo.

Oeste: Cantón Ambato.

El Cantón Píllaro está conformado por dos parroquias urbanas y siete parroquias rurales:

Parroquias Urbanas: La Matriz y Ciudad Nueva.

Parroquias Rurales: Baquerizo Moreno, Emilio María Terán, San Miguelito, Marcos Espinel, Presidente Urbina, San Andrés y San José de Poaló.

⁵ Secretaría Técnica de la Presidencia, Unidad de Inversiones Públicas Sistema Nacional de Inversiones Públicas, Guía de Preinversión para proyectos de Desechos Sólidos, Gobierno de Nicaragua.

Mapa No. 1
DIVISIÓN POLÍTICA DEL CANTÓN PÍLLARO



Fuente: INEC, 2001

La zona urbana del cantón Píllaro en los últimos años ha experimentado un incremento de la expansión urbana, que implicó la ocupación de terrenos de cultivo y huertos frutales para dar paso a la construcción de viviendas con concentraciones de la población.

De igual manera, el nivel poblacional ha tenido un crecimiento promedio anual del 2,25%, así podemos ver que en el año 2001 el número de habitantes era de 34.925, para el 2005 el número de habitantes era de 38.305, mientras que para el 2010 llegará a 42.812; y para el 2015 alcanzaría la cifra de 47.850 habitantes, que por efectos de cálculos y proyecciones se cuenta con la población del año base que en este caso es el 2010.

En base al índice de crecimiento anual, la población a manejarse en el periodo de diseño establecido es el siguiente:

Tabla No. 3.4
CRECIMIENTO POBLACIONAL

AÑO	POBLACIÓN (Habitantes)
2.005	38.305
2.006	39.167
2.007	40.048
2.008	40.949
2.009	41.870
2.010	42.812
2.011	43.775
2.012	44.760
2.013	45.767
2.014	46.796
2.015	47. 850

Fuente: INEC, 2001

Elaboración: Autor

En Píllaro se observa que en los últimos tiempos, la dinámica poblacional y socioeconómica sigue concentrándose y creciendo en el área urbana, lo que provoca una mayor generación de residuos sólidos, por ende requiere de una mayor cobertura del servicio en lo referente a la limpieza, recolección y disposición final adecuada de los desechos.

En el año 2005, en Píllaro se recogía un aproximado de 10 ton/d de residuos sólidos, por lo que a inicios del 2010 la municipalidad implemento un control sobre la generación de desechos, estableciéndose la PPC diferenciada para las zonas urbana y rural, no así para la periférica por cuanto son zonas de difícil acceso para los carros recolectores por lo que no se realiza la recolección, determinándose que la generación de desechos alcanzaría las 13,5 ton/d, como se demuestra en el siguiente cuadro:

Tabla No. 3.5
GENERACIÓN DE DESECHOS DIFERENCIADO POR ZONAS

Año	Zonas	PPC	Población	Generación Desechos Ton./día	Generación Desechos Ton./día	6*Total Ton / 7	Generación Desechos Ton./año
2.010	Urbana	0,9	7.041	6,3	15,8	13,5	4.212
	Rural	0,3	31.614	9,5			
	Periferia	0,0	4.157	0			
2.011	Urbana	0,9	7.199	6,5	16,2	13,9	4.336,8
	Rural	0,3	32.325	9,7			
	Periferia	0,0	4.251	0			
2.012	Urbana	0,9	7.361	6,6	16,5	14,1	4.399,2
	Rural	0,3	33.052	9,9			
	Periferia	0,0	4.347	0			
2.013	Urbana	0,9	7.526	6,8	16,9	14,5	4.524
	Rural	0,3	33.796	10,1			
	Periferia	0,0	4.445	0			
2.014	Urbana	0,9	7.695	6,9	17,2	14,7	4.586,4
	Rural	0,3	34.556	10,3			
	Periferia	0,0	4.545	0			
2.015	Urbana	0,9	7.868	7,1	17,7	15,2	4.742,4
	Rural	0,3	35.334	10,6			
	Periferia	0,0	4.648	0			

Fuente: Investigación Propia
Elaboración: Autor

3.3.2 Ambiente Económico

El Cantón Píllaro desde hace mucho tiempo atrás, basa su economía en la agricultura considerándose en sustento de desarrollo cantonal y la forma de vida de la población, además que el cantón se ha convertido en un verdadero granero de la provincia.

Entre otros cultivos que produce tenemos papas, maíz, hortalizas (col, coliflor, lechuga, cebolla, veteraba, zanahoria entre otras) y legumbres (arveja, haba, fréjol, etc.). En las parroquias del sur del cantón como Baquerizo Moreno, Emilio María Terán y San Miguelito existen huertos frutales de manzana, pera, claudia, durazno, mora, tomate de árbol, babaco, aguacate, uvilla, taxo, etc. Cabe señalar que, en los últimos años la producción frutícola se ha visto disminuida debido a la falta de renovación de los huertos. Estadísticamente se estima que el 56,71% de la PEA se dedica a la actividad agropecuaria.

En los últimos años se ha fortalecido la explotación ganadera con buenos pastos y con hatos de ganado exclusivos en varias parroquias rurales del cantón, especialmente en San José de Poaló, San Andrés y Marcos Espinel, también existen pequeños ganaderos en todo el ámbito cantonal. A menor escala tenemos semovientes de diferentes tipos y razas con fines comerciales para el

sustento familiar; así tenemos ovinos, porcinos, equinos y asnales; sumándose a estos la crianza de especies menores como aves, cuyes, conejos lo que representa un gran aporte económico para los hogares.

Un sector importante de la población se dedica a la elaboración de artesanías, destacando la fabricación de guitarras, charangos, violines, arpas; así como la elaboración de artículos de cuero.

Es notorio que, en los últimos años el comercio en el Cantón Píllaro se ha visto incrementado por la presencia de industrias de lácteos, almacenes de electrodomésticos, bazares, tiendas de abarrotes, restaurantes, locales para la venta de comida rápida y otros tipos de comercio menor.

Todos estos productos son comercializados en las ferias existentes, actividades que generan diferentes tipos de desechos, los mismos que son recogidos por los carros recolectores del Municipio de Píllaro para su posterior disposición en el botadero a cielo abierto ubicado en las afueras de la ciudad.

Debemos señalar que, en los últimos tiempos el ecoturismo en el cantón Píllaro ha tomado vital importancia, es así que habido un incremento de paraderos turísticos donde se cría y comercializa la trucha, eco senderos para caminatas, sitios de recreación como complejos deportivos, lo más atrayente para el turismo es la Diablada Pillareña que se lleva a cabo del primero al seis de Enero de cada año. Además de las fiestas de cantonización a fines del mes de Julio.⁶

3.3.3 Agentes Involucrados

Los principales actores institucionales que intervienen en el manejo de sistemas de manejo de los residuos sólidos se destacan los siguientes:

- Ministerio del Ambiente, como entidad responsable en regular y dictar los lineamientos para que dichos servicios se realicen en forma ambientalmente compatible y privilegiando el cuidado de los recursos naturales.
- Ministerio de Salud Pública, que tiene la responsabilidad directa en la gestión para el manejo de los residuos sólidos, debe fungir como el responsable de dictar las pautas para prever los riesgos ocupacionales y evitar la afectación de la salud pública.

⁶ Fuente: INEC 2.001

- Municipio de Píllaro, por ser el responsable a nivel local tendrá a cargo la fase de construcción y de su ejecución durante la operación, a través de los siguientes departamentos:
 - Dirección de Servicios Básicos, por ser las responsables a nivel local de la operación de los servicios de aseo, recolección, transporte y disposición de los desechos.
 - Dirección de Medio Ambiente, quién tendrá a cargo el monitoreo y control para evitar la contaminación del ambiente.
- Junta parroquial de Presidente Urbina, que participará directamente dentro del grupo de veeduría en las diferentes actividades que demanda el control del manejo de los residuos sólidos.

De igual manera debemos considerar a generadores, acopiadores, recicladores, transportadores y empresas transformadoras que son parte fundamental en el manejo efectivo de los desechos sólidos.

3.3.4 Ambiente Social

El cantón Píllaro fue fundado el 25 de julio de 1.851, por lo que sus festividades se llevan a cabo durante todo el mes de Julio rememorando su cantonización, se desarrollan múltiples actividades sociales, culturales y deportivas, en los que se incluyen los desfiles cívico y folklórico.

Así mismo, del 1 al 6 de enero se lleva a cabo la tradicional Diablada Pillareña, fiesta que se presenta anualmente en la matriz del cantón, que en la actualidad es parte del patrimonio cultural intangible del Ecuador, es sin duda una de las manifestaciones más autóctonas de nuestro país.

En el sector urbano de Píllaro se observa que la población mestiza ha logrado desarrollarse con mayor impulso, esta situación puede deberse a una creciente migración tanto de las parroquias rurales y de otros sectores del territorio ecuatoriano. Es evidente que existe una mayoritaria presencia de mujeres a relación de los hombres, así mismo, se observa que los jóvenes en edades comprendida entre los 15 y los 29 años lideran los índices de la población.

Las vías que comunican a Píllaro con: Ambato, Patate, Salcedo y Cunchibamba son asfaltadas al igual que las avenidas principales de la ciudad y las vías que conducen hacia las diferentes parroquias rurales, mientras que las calles de la zona urbana son adoquinadas en su totalidad. Hace poco tiempo atrás se inauguró el terminal terrestre consiguiendo una buena organización con el transporte inter cantonal e interprovincial, mientras que el servicio de transporte hacia las diferentes

parroquias se ubican en diferentes sectores del cantón. El parque automotor del cantón está conformado por cooperativas de buses, busetas, taxis y camionetas.

En el cantón Píllaro existen dos parques, el Central que es el punto de encuentro cotidiano de los habitantes del cantón, y el parque Infantil que cuenta con áreas recreativas para la niñez y canchas deportivas para las disciplinas de basket y ecua boley para la juventud en general.

También, existen lugares para el esparcimiento como complejos turísticos con infraestructura piscícola para la crianza de truchas, con canchas deportivas y piscinas.

En los últimos años el sector comercial en el cantón ha tomado gran importancia por lo que se han construido supermercados, hoteles, hosterías y se han incrementado negocios como: almacenes de electrodomésticos, prendas de vestir y artesanías, farmacias, bares, discotecas entre otros negocios. El sector financiero ha crecido debido al gran movimiento comercial por lo que existen sucursales de Banco y Cooperativas de Ahorro y Crédito.

El Cantón Píllaro por ubicarse en las estribaciones de las cordilleras central y oriental existe una amplia riqueza natural, se debe a la diversidad de micro climas por los diferentes pisos ecológicos existentes en la zona, se observa atractivos escenarios que permiten realizar el eco turismo, especialmente en el Parque Nacional Llanganates y las lagunas Pisayambo, El Tambo, de Anteojos, Yanacocha entre otras por tener una amplia variedad de flora y fauna que han servido para fines investigativos; y el mirador de Huaynacuri lugar natal del Rumiñahui.

3.3.4.1 Salud

En términos de infraestructura en el sector salud este resulta ser muy bueno, las instalaciones del Hospital Cantonal de Píllaro son nuevas, cuenta con las suficientes comodidades, equipos necesarios y personal suficiente y capacitado para realizar cirugías medias. Así mismo, los sub-centros y puestos de salud con los que cuentan las parroquias rurales y caseríos, los que han sido equipados con los instrumentos necesarios y brindar una atención óptima a los pacientes.

Unidades Operativas en el Área de la Salud

La atención en el Hospital de Píllaro es permanente, con los servicios de consulta externa la misma que trabaja de lunes a sábado, brindando atención de: consulta externa, medicina general, odontología, pediatría, gineco obstétrico, cirugía, laboratorio clínico, vacunación y rayos X, con el

horario de 08H:00 a 16H:30 de lunes a viernes. En lo referente a emergencias y la farmacia atienden las 24 horas todos los días, al igual que la Jefatura y la parte administrativa.

Los sub-centros y puestos de salud están distribuidos de la siguiente manera:

- ☛ Sub- centro de salud de San Andrés
- ☛ Sub- centro de salud de San José de Poalo
- ☛ Sub- centro de salud de Huapante
- ☛ Sub- centro de salud Presidente Urbina
- ☛ Sub- centro de salud San Miguelito
- ★ Puesto de salud de Emilio María Terán
- ★ Puesto de salud de Andahualo
- ★ Puesto de salud Chaupiloma

Todos los sub-centros y puestos de salud trabajan de lunes sábado en horario de 8H:00 a 16H:30. Todos cuentan con consulta externa de medicina general y odontología. Los sub-centros de San Andrés, San Miguelito y San José de Poalo cuentan adicionalmente con el servicio de Obstetricia.

Para lo cual, el área de la salud en el cantón cuenta con aproximadamente 170 personas distribuidos en: médicos, enfermeras, laboratoristas, farmacéuticos, auxiliares, cocineras, lavanderas, servicios generales, etc.

En el sector rural aún se mantiene la costumbre de ser asistidos por curanderos y parteras.

Programas que tiene el Área de Salud en Píllaro

- Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI)
- Nutrición
- Tuberculosis
- Vigilancia de Infecciones Respiratorias Agudas Graves (IRAG)
- Salud intercultural
- Modelo de Atención Integral de Salud
- Atención diferencial al adolescente
- Mitigación, prevención y atención a emergencias

Cabe señalar que, en Píllaro también existen clínicas, centros y consultorios médicos particulares. Las farmacias existentes en el catón, cumplen satisfactoriamente el servicio de 24 horas por turnos

3.3.4.2 Educación

El cantón Píllaro cuenta con un buen número de centros educativos, los que permiten de manera efectiva brindar un nivel adecuado de estudios. También, debemos considerar que, por la cercanía a la ciudad de Ambato, existen jóvenes que se desplazan hacia esta ciudad con el fin de continuar con los estudios de nivel secundario y principalmente el superior.

Según datos del Censo de realizado en el 2011, la cobertura del sistema de educación pública en el cantón Píllaro es del 86,2% con respecto a las características educacionales de la población en la provincia de Tungurahua. Así mismo, se considera que el 73,2% corresponde al área urbana y el 89,5% a la rural cantonal, esto refleja que en los últimos años, habido un incremento de escolaridad media en los diferentes niveles de instrucción escolar.

Los centros de educación se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla No. 3.6
CENTROS EDUCATIVOS

No.	ESTABLECIMIENTOS
8	Jardines de Infantes
42	Escuelas Fiscales
2	Escuelas Particulares
4	Colegios
2	Institutos Superiores
4	Centros Artesanales

Sin embargo, dentro de la población de Píllaro, la tasa de analfabetismo es del 11.2% para una población mayor a 15 años, considerando que los hombres son la mayoría de analfabetos con respecto a las mujeres, distribuidos de la siguiente manera:

Tasa de analfabetismo de la población >15 años

Hombres	Mujeres	TOTAL
6,7 %	4,5%	11,2%

Esto refleja que la población del cantón Píllaro cuenta con la mayor tasa de analfabetismo en la provincia de Tungurahua.

3.3.4.3 Servicios Básicos

La Población Económicamente Activa (PEA) de Píllaro cuenta con todos los servicios básicos distribuidos así:

- **Agua Potable:** es apta para el consumo humano, se distribuye a través de la red de abastecimiento municipal, este servicio está administrado por la Empresa Municipal de Agua Potable del cantón.

ABASTECIMIENTO DE AGUA	TOTAL (%)
Red Pública	80,40
Pozo	2,00
Río o Vertiente	12,90
Otros	4,70

- **Alcantarillado:** Píllaro cuenta con este servicio en toda la zona urbana y en algunas parroquias rurales.

ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS	TOTAL (%)
Red Pública	30,40
Pozo Ciego	37,90
Pozo Séptico	10,60
Otros	21,10

- **Servicio Eléctrico:** Todo el cantón cuenta con este servicio, el mismo que proviene del Sistema Nacional Interconectado.

SERVICIO ELÉCTRICO	TOTAL (%)
Si Dispone	83,61
No Dispone	16,39

- **Telefonía:** Tanto en la zona urbana como en la rural existe el tendido de redes de telefonía que proporciona la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), sin embargo se observa la poca demanda de este servicio. También se observa la presencia de compañías de telefonía celular que cubren la demanda del cantón.

SERVICIO TELEFÓNICO	TOTAL (%)
Si Dispone	19,50
No Dispone	80,50

- **Recolección de Desechos Sólidos:** en la actualidad el servicio de recolección de la basura cubre el 80% de la población, este servicio lo hacen a través de los carros recolectores para su posterior disposición en el botadero a cielo abierto de propiedad de la municipal del cantón.

Considerando el punto clave en la toma de decisiones actuales, se refiere a la falta de integración de la sociedad al problema de la basura, y de la recuperación del medio ambiente. Tampoco existe conciencia de pagar los servicios de recolección y no valorizan la importancia y beneficios de los mismos, debido a la falta de información ciudadana y escasa educación sanitaria de la población por las deficientes campañas propuestas de capacitación sanitaria y ambiental.

La sociedad, debido a la falta de conocimiento sobre la relación entre el manejo adecuado de desechos y salud ambiental, se cree que la solución es de carácter gubernamental y no de conciencia personal.

3.3.5 Factores Naturales

El Cantón Píllaro se encuentra localizado en el callejón interandino, al nororiente de la provincia del Tungurahua.

3.3.5.1 Topografía

Píllaro se asienta en terrenos volcánicos pertenecientes al callejón interandino que están constituidos de materiales coluviales, así como aluviales del río Culapachan el mismo que desemboca en el río Pastaza.

Píllaro se ubica entre la cordillera Oriental y la cuenca profunda del río Culapachan, posee una topografía variable que va desde los 2.270 hasta los 3.800 m.s.n.m. propia de la zona interandina, descende desde zonas de colinas altas que corresponden a las lomas de Andahualo, Pisayambo, con pendientes erosionadas pertenecen al Pleistoceno hasta desembocar en valles como el de Quillán. Por lo dicho se conforma de un depósito estratificado parcialmente consolidado, compuesto de cenizas y tobas volcánicas de grano fino a medio, color grisáceo a negro perteneciente a la formación Cangahua.

3.3.5.2 Suelos:

Los suelos son de origen volcánico, el material lo constituye las cenizas volcánicas, los suelos superficiales tienen una densidad aparente baja, alta capa de retención de agua, secación irreversible, gran fijación de fósforo y predominio de materiales amorfos en el componente mineral, lo cual ha impartido características especiales para ser aptos para la agricultura.

3.3.5.3 Clima

La zona urbana está ubicada a una altitud de 2.803 m.s.n.m., la misma que varía en sus recorridos hacia las diferentes zonas rurales por su relieve bastante irregular, por tal razón el régimen climático varía de un lugar a otro.

La temperatura media anual es de 13 °C, su clima varía desde los 8 °C en épocas frías que es el mes de noviembre y su temperatura máxima llega hasta los 19,9 °C en el mes de julio. En el valle de Quillán la temperatura es más caliente llegando alcanzar hasta los 22 °C.

3.3.5.4 Precipitación

Elemento meteorológico más importante y variable, las precipitaciones máximas se presentan en el mes de marzo y las mínimas en el mes de agosto, el volumen de lluvia anual promedio es de 679,6 mm.

3.3.5.5 Hidrología

El principal sistema hidrológico es el río Cutuchi que nace en el volcán Cotopaxi, el mismo que recorre las provincias de Cotopaxi y Tungurahua de norte a sur, este río al pasar por la jurisdicción del Cantón Píllaro toma el nombre de Culapachan, aguas abajo toma el nombre de Quillán hasta desembocar en el río Pastaza.

También debemos considerar la laguna de Pisayambo, cuyas aguas son traídas para abastecer a la red de canales de riego de las diferentes zonas agrícolas del cantón.

3.3.6 Medio Ambiente

Medio Ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales que condicionan la vida, el crecimiento, la actividad de los organismos vivos y el desarrollo de las

generaciones venideras. Es decir, todo aquello que nos rodea y que debemos cuidar para mantener un ambiente limpio para mejorar la calidad de vida del ser humano y de las generaciones venideras.

Los componentes del ambiente son el físico, biótico y socio económico.

3.3.6.1 Componente Físico

El medio físico está descrito en el ítem 2.3.5 Factores Naturales.

3.3.6.2 Componente Biótico

Flora: En la actualidad, Píllaro se encuentra desprovista de cobertura vegetal natural, debido a su intensa ocupación agrícola y ganadera, sin embargo existe en ciertos sectores vegetación herbácea o arbustiva las que se desarrollan durante las épocas lluviosas. En las laderas de las quebradas también se observa este tipo de vegetación a la que hay que incluir pequeños bosques de eucaliptos.

Fauna: Es conocido que en esta zona existía gran diversidad faunística, el que paulatinamente ha ido desapareciendo por la fuerte actividad destructiva del hombre. Es así como numerosas especies de animales fueron cazados y otras se han refugiado en zonas de mayor seguridad.

Cabe señalar que, en las zonas altas de Píllaro específicamente en la cordillera de los Llanganates existe un pequeño grupo de osos de anteojos, los mismos que están en vías de extinción si el Gobierno Municipal no toma acciones para protegerlos.

3.3.6.3 Componente Socio económico

Se encuentra descrito en los ítems 2.3.2 Ambiente Económico y en el 2.3.4 Ambiente Social.⁷

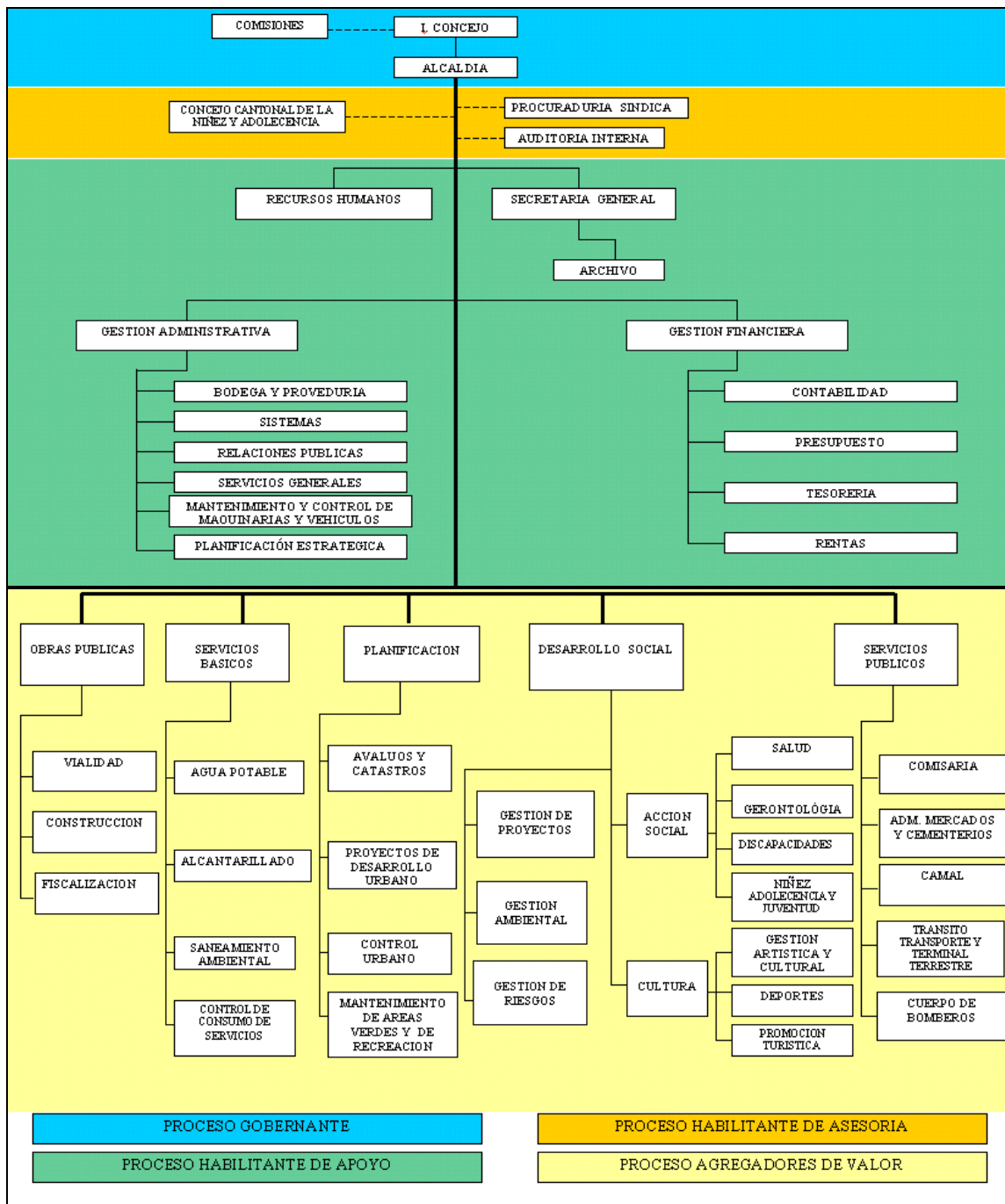
3.3.7 Ambiente Jurídico Laboral

El orgánico funcional guarda relación con estructuras municipales modernas vigentes en el país, es así que el Gobierno Municipal del cantón Píllaro se encuentra estructurado de la siguiente manera:

⁷ Sandra Varela Fernández EL MEDIO AMBIENTE (El Blog Verde – Ecología y Medioambiente), Abril 2010.

Gráfico No. 3

ORGÁNICO FUNCIONAL DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN PÍLLARO
GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO



Fuente: Municipio del Cantón Píllaro
 Elaboración: Dirección de Recursos Humanos

3.3.7.1 Unidad Ejecutora

La Dirección de Servicios Básicos es la unidad ejecutora del Municipio de Píllaro encargada de la preparación del recurso técnico para la ejecución del manejo de los desechos sólidos que se generan en el cantón.

También, es la responsable de la ejecución del sistema de recolección, manejo y disposición final de los desechos sólidos, la misma que debe contar con la capacidad y competencia para encargarse de este servicio. Esta unidad, es también la encargada del control de los servicios de saneamiento ambiental como agua potable y alcantarillado.

3.4 INGENIERÍA CIVIL

3.4.1 Infraestructura

Relleno Sanitario se lo define como una técnica para la disposición final de residuos sólidos en el suelo en condiciones controladas que minimicen los efectos adversos para no causar perjuicios al medio ambiente y molestias o peligro para la salud y seguridad de la población, este método utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo menor posible.

El Municipio de Píllaro ha seleccionado el sitio que permitirá implementar el nuevo relleno sanitario, en el sector donde se ubica el actual botadero de basura a cielo abierto, el mismo que presenta aspectos técnicos y ambientales favorables, por lo que habrá que confinar la basura existente. Esta contará con la infraestructura necesaria como: áreas para la clasificación y almacenamiento de desechos reciclables, piscinas para tratamiento de lixiviados, área de compostaje y las celdas para la disposición de los desechos no reciclables; obras requeridas para un manejo tecnificado que cumplan con la normatividad vigente y que proteja la salud de las personas y al medio ambiente.

Estas obras se construirán dentro de los predios del actual botadero de basura, ubicado en el Km. 4 de la vía Píllaro – Cunchibamba a 500 metros de las inmediaciones de la zona poblada de la parroquia Presidente Urbina.

3.4.2 Espacio Físico

El área total que comprende el terreno es de aproximadamente 6,5 hectáreas, de las cuales el área útil es de 3 ha. para la implementación del relleno sanitario, el mismo que consistirá en un sistema para el manejo y, a la vez disposición final de residuos sólidos urbanos generados.

El sitio es diseñado y propuesto para ser construido y operado bajo normas de ingeniería de forma que las condiciones ambientales, salud y bienestar para las personas sea garantizado.

El funcionamiento de un relleno sanitario es el de la aplicación de principios de ingeniería para confinar basura, reduciendo su volumen al mínimo practicable y cubriendo la basura con una capa de tierra al final de cada jornada.

Las áreas operacionales con las que debe contar el relleno sanitario serán:

- Relleno Sanitario como componente principal para la disposición final de los desechos sólidos no reutilizables y hospitalarios, drenes para lixiviados, ductos de gases, cunetas de coronación.
- Edificación de administración y guardianía.
- Vía de ingreso y parqueadero
- Cerramiento perimetral
- Instalaciones para almacenamiento de desechos reciclados.
- Área para procesamiento de abono orgánico.
- Sistema de gestión de lixiviados: piscinas para almacenamiento y recirculación.
- Sistemas hidrosanitarios.

Foto No. 2
RELLENO SANITARIO



3.5 MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS EN EL RELLENO SANITARIO DE PÍLLARO

Uno de los principales problemas que enfrenta la sociedad moderna es el manejo de la elevada producción de basura doméstica; residuos sólidos industriales y comerciales, especialmente en las grandes ciudades, dadas las condiciones de población e industrialización.

La gestión urbana se torna compleja por los problemas de administración municipal que conlleva el manejo de grandes volúmenes de basura, este problema se incrementa debido a que cada vez es más difícil ubicar terrenos disponibles y apropiados para una adecuada disposición final.

Dentro de este contexto el reciclaje es una actividad que viene cobrando cada vez mayor importancia debido a diferentes razones tanto de orden social como ambiental, se debe a los grandes volúmenes de residuos que genera la población, los que deben ser recolectados, transportados y dispuestos adecuadamente con el siguiente incremento en los ya elevados costos del sistema de limpieza pública.

El reciclaje reduce estos costos con el beneficio adicional de la minimización de residuos, el ahorro de materia prima y la preservación de los recursos naturales. Así mismo, es una fuente de trabajo para un considerable grupo humano que tiene esta ocupación como un medio de subsistencia.

En la actualidad se está desarrollando diferentes formas de utilización de la basura o de sus propiedades en relleno sanitario con aprovechamiento del biogas, biotransformación en abono orgánico (compost), y la selección de materiales reciclables para su posterior reutilización o transformación, procesos que se quieren implementar en el Cantón Píllaro.⁸

3.5.1 Recolección

El manejo integral, en el sentido estricto, provee los elementos técnicos que está conformada por los siguientes componentes:

Barrido: Píllaro cuenta actualmente con trece (13) barrenderos, los mismos que realizan el barrido manual de los desechos sólidos desde la 02 H:00 hasta las 06 H:00 todos los días repartidos en nueve rutas. La basura fruto de este trabajo, es acumulada al final de cada calle para su posterior retiro por el carro recolector que pasa en el primer turno.

⁸Ing. Álvaro Cantanhede (Asesor en Residuos Sólidos, CEPIS.) RECICLAJE Y RECOLECCIÓN SELECTIVA EN AMÉRICA LATINA: Lima 1.995

Foto No. 3

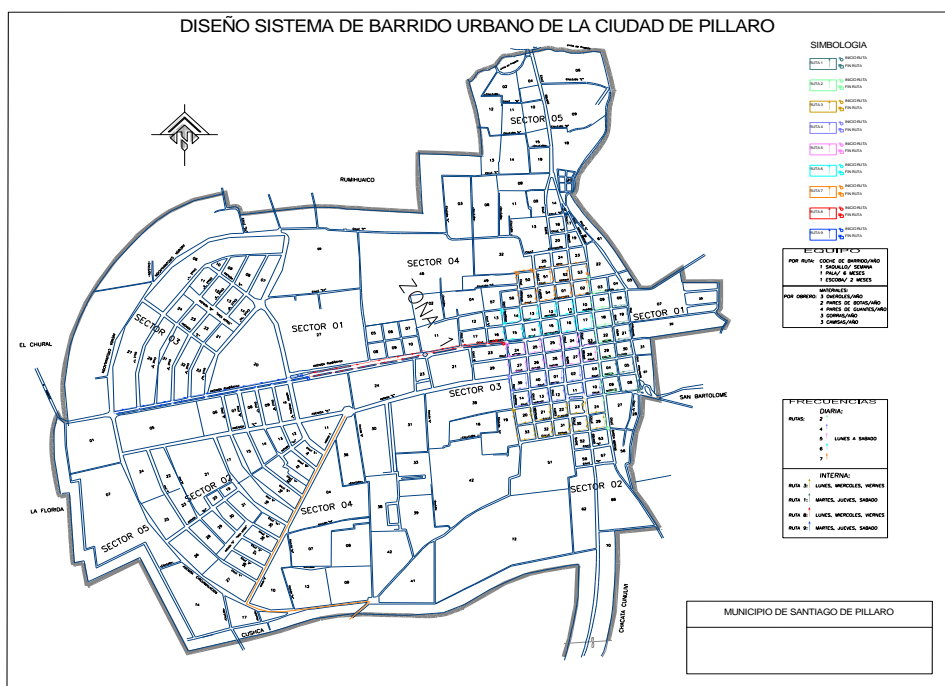
PERSONAL Y HERRAMIENTAS PARA LABORES DE BARRIDO



Actualmente este servicio se lo realiza parcialmente, ya que no cubre ni la zona 1 del área urbana del cantón como se demuestra en la figura No. 1, en tal sentido se debe rediseñar y redistribuir las rutas con la finalidad que cubran las dos zonas diseñadas para el recorrido de los vehículos durante el servicio de la recolección de los desechos.

Gráfico No. 4

SISTEMA ACTUAL DE BARRIDO URBANO DE CALLES



Fuente: Municipio de Pillaro
Elaboración: Autor

Además, es importante señalar que, por no existir una planificación y operación controlada, como sucede en muchos municipios del país, el personal que realiza este trabajo sobrepasa los 60 años de edad superando con facilidad los 25 de servicio, situación que afecta el rendimiento de su trabajo.

Recolección: para este servicio el Municipio de Píllaro cuenta con dos carros recolectores, uno marca CHEVROLET del año 2.004 con caja compactadora de 18 toneladas cúbicas de capacidad, y otro de marca NISSAN DIESEL modelo 2.008 con caja con capacidad para 13 Toneladas.

El recolector Chevrolet realiza el servicio de recolección de desechos en los mercados de martes a domingos en horario de 01 a 05 H:00, una vez terminado en los mercados, este recolector hace el recorrido por la avenida Av. Rumiñahui en los dos sentidos para luego dirigirse hacia el Relleno Sanitario.

El recolector NISSAN realiza el servicio de recolección de los desechos en la zona urbana del cantón Píllaro los días lunes, miércoles y viernes. Actualmente este servicio se lo realiza parcialmente ya que el recorrido del recolector no cubre ni la mitad de la zona urbana. En tal sentido se ha hecho una propuesta para un nuevo recorrido de los carros recolectores tratando de que cubran la mayor área posible de la zona central de Píllaro y de la parroquia urbana La Ciudad Nueva.

Foto No. 4
SISTEMA DE LA RECOLECCIÓN DE LA BASURA



La propuesta que se está planteando para la nueva ruta de los carros recolectores de basura es en base al esquema adjunto para el Sistema de Aseo Urbano. Hay que destacar que en este esquema no se ha considerado las calles sin salida y callejones, con los siguientes recorridos:

ZONA 1. Los días lunes, miércoles y viernes.

Sur - Norte: inicia en el barrio San Vicente al sur del cantón, y continúa por las calles Bolívar, Flores, Héroes del 41, Dr. Adolfo Barriga, Colón y un tramo de la calle Coba Robalino.

Norte – Sur: calles Sucre, Montalvo, Carlos Villalba, Atipillahuazo y García Moreno.

Este – Oeste: calles Hermanas Robalino, Terán, Narváez, Carlos Tamayo, Rocafuerte, Rodríguez de Guzmán, Gorivar y Atahualpa.

Oeste – Este: calles Gertrudis Esparza, Clavijo, Ortega, Urbina, Fundadores del Cantón, Roca y un tramo de la calle Coba Robalino para desembocar en la Y del Cementerio Municipal para dirigirse hacia el relleno Sanitario.

ZONA 2. Los días martes; jueves y sábado.

Sur - Norte: las calles Los Nardos, Las Magnolias, de las Rosas, Los Crisantemos, Los Geranios, Las Moras, Los Mirabeles, Av. Monseñor Abel Vascones y La Tranquilla.

Norte – Sur: Av. Wilson Gómez, calles Los Girasoles, Las Dalias, Los Claveles, Los Gradiolos, Los Frutales, Los Duraznos y Los Capulíes.

Este – Oeste: Las Avenidas La Florida, Carlos Contreras, Rumiñahui y prolongación de la Wilson Gómez.

Oeste – Este: las Avenidas Las Ilusiones, Rumiñahui, C y las calles Tungurahua y F. Toma la calle Coba Robalino para desembocar en la Y del Cementerio Municipal para dirigirse hacia el relleno Sanitario.

DISEÑO SISTEMA DE ASEO URBANO DE LA CIUDAD DE PILLARO

Map showing the urban layout of Pillaro, including streets, sectors, and zones. The map is divided into sectors (SECTORES) and zones (ZONA). The legend indicates the route start (INDICIO RUTA), route end (FIN RUTA), Route 1 (RUTA No. 1), Route 2 (RUTA No. 2), and reaches (ALCANCES).

SECTORES

SECTOR 05

ZONA

SECTORES

SECTOR 01

SECTOR 02

SECTOR 03

SECTOR 04

SECTOR 06

SECTOR 07

SECTOR 08

SECTOR 09

SECTOR 10

SECTOR 11

SECTOR 12

SECTOR 13

SECTOR 14

SECTOR 15

SECTOR 16

SECTOR 17

SECTOR 18

SECTOR 19

SECTOR 20

SECTOR 21

SECTOR 22

SECTOR 23

SECTOR 24

SECTOR 25

SECTOR 26

SECTOR 27

SECTOR 28

SECTOR 29

SECTOR 30

SECTOR 31

SECTOR 32

SECTOR 33

SECTOR 34

SECTOR 35

SECTOR 36

SECTOR 37

SECTOR 38

SECTOR 39

SECTOR 40

SECTOR 41

SECTOR 42

SECTOR 43

SECTOR 44

SECTOR 45

SECTOR 46

SECTOR 47

SECTOR 48

SECTOR 49

SECTOR 50

SECTOR 51

SECTOR 52

SECTOR 53

SECTOR 54

SECTOR 55

SECTOR 56

SECTOR 57

SECTOR 58

SECTOR 59

SECTOR 60

SECTOR 61

SECTOR 62

SECTOR 63

SECTOR 64

SECTOR 65

SECTOR 66

SECTOR 67

SECTOR 68

SECTOR 69

SECTOR 70

SECTOR 71

SECTOR 72

SECTOR 73

SECTOR 74

SECTOR 75

SECTOR 76

SECTOR 77

SECTOR 78

SECTOR 79

SECTOR 80

SECTOR 81

SECTOR 82

SECTOR 83

SECTOR 84

SECTOR 85

SECTOR 86

SECTOR 87

SECTOR 88

SECTOR 89

SECTOR 90

SECTOR 91

SECTOR 92

SECTOR 93

SECTOR 94

SECTOR 95

SECTOR 96

SECTOR 97

SECTOR 98

SECTOR 99

SECTOR 100

SECTOR 101

SECTOR 102

SECTOR 103

SECTOR 104

SECTOR 105

SECTOR 106

SECTOR 107

SECTOR 108

SECTOR 109

SECTOR 110

SECTOR 111

SECTOR 112

SECTOR 113

SECTOR 114

SECTOR 115

SECTOR 116

SECTOR 117

SECTOR 118

SECTOR 119

SECTOR 120

SECTOR 121

SECTOR 122

SECTOR 123

SECTOR 124

SECTOR 125

SECTOR 126

SECTOR 127

SECTOR 128

SECTOR 129

SECTOR 130

SECTOR 131

SECTOR 132

SECTOR 133

SECTOR 134

SECTOR 135

SECTOR 136

SECTOR 137

SECTOR 138

SECTOR 139

SECTOR 140

SECTOR 141

SECTOR 142

SECTOR 143

SECTOR 144

SECTOR 145

SECTOR 146

SECTOR 147

SECTOR 148

SECTOR 149

SECTOR 150

SECTOR 151

SECTOR 152

SECTOR 153

SECTOR 154

SECTOR 155

SECTOR 156

SECTOR 157

SECTOR 158

SECTOR 159

SECTOR 160

SECTOR 161

SECTOR 162

SECTOR 163

SECTOR 164

SECTOR 165

SECTOR 166

SECTOR 167

SECTOR 168

SECTOR 169

SECTOR 170

SECTOR 171

SECTOR 172

SECTOR 173

SECTOR 174

SECTOR 175

SECTOR 176

SECTOR 177

SECTOR 178

SECTOR 179

SECTOR 180

SECTOR 181

SECTOR 182

SECTOR 183

SECTOR 184

SECTOR 185

SECTOR 186

SECTOR 187

SECTOR 188

SECTOR 189

SECTOR 190

SECTOR 191

SECTOR 192

SECTOR 193

SECTOR 194

SECTOR 195

SECTOR 196

SECTOR 197

SECTOR 198

SECTOR 199

SECTOR 200

SECTOR 201

SECTOR 202

SECTOR 203

SECTOR 204

SECTOR 205

SECTOR 206

SECTOR 207

SECTOR 208

SECTOR 209

SECTOR 210

SECTOR 211

SECTOR 212

SECTOR 213

SECTOR 214

SECTOR 215

SECTOR 216

SECTOR 217

SECTOR 218

SECTOR 219

SECTOR 220

SECTOR 221

SECTOR 222

SECTOR 223

SECTOR 224

SECTOR 225

SECTOR 226

SECTOR 227

SECTOR 228

SECTOR 229

SECTOR 230

SECTOR 231

SECTOR 232

SECTOR 233

SECTOR 234

SECTOR 235

SECTOR 236

SECTOR 237

SECTOR 238

SECTOR 239

SECTOR 240

SECTOR 241

SECTOR 242

SECTOR 243

SECTOR 244

SECTOR 245

SECTOR 246

SECTOR 247

SECTOR 248

SECTOR 249

SECTOR 250

SECTOR 251

SECTOR 252

SECTOR 253

SECTOR 254

SECTOR 255

SECTOR 256

SECTOR 257

SECTOR 258

SECTOR 259

SECTOR 260

SECTOR 261

SECTOR 262

SECTOR 263

SECTOR 264

SECTOR 265

SECTOR 266

SECTOR 267

SECTOR 268

SECTOR 269

SECTOR 270

SECTOR 271

SECTOR 272

SECTOR 273

SECTOR 274

SECTOR 275

SECTOR 276

SECTOR 277

SECTOR 278

SECTOR 279

SECTOR 280

SECTOR 281

SECTOR 282

SECTOR 283

SECTOR 284

SECTOR 285

SECTOR 286

SECTOR 287

SECTOR 288

SECTOR 289

SECTOR 290

SECTOR 291

SECTOR 292

SECTOR 293

SECTOR 294

SECTOR 295

SECTOR 296

SECTOR 297

SECTOR 298

SECTOR 299

SECTOR 300

SECTOR 301

SECTOR 302

SECTOR 303

SECTOR 304

SECTOR 305

SECTOR 306

SECTOR 307

SECTOR 308

SECTOR 309

SECTOR 310

SECTOR 311

SECTOR 312

SECTOR 313

SECTOR 314

SECTOR 315

SECTOR 316

SECTOR 317

SECTOR 318

SECTOR 319

SECTOR 320

SECTOR 321

SECTOR 322

SECTOR 323

SECTOR 324

SECTOR 325

SECTOR 326

SECTOR 327

SECTOR 328

SE

La forma en que se recogen los residuos sólidos, se practica el método más tradicional, como es el de recoger los recipientes desde las aceras, vaciarlos en la tolva del vehículo y devolver el recipiente vacío nuevamente a la acera. Los desechos que se encuentran en fundas, estas son dispuestas directamente en la tolva.

Los desechos generados en los mercados son retirados de los contenedores existentes en cada uno de ellos. Se observa que, en los mercados no existe un orden para el manejo de los diferentes tipos de desechos que se generan.

Transporte: Una vez concluido el retiro de residuos de los mercados, el recolector procede a la recolección de basura ordinaria de toda la avenida Rumiñahui en los dos sentidos (cuenta con parterre central), concluido este servicio, el carro recolector se dirige hacia el botadero municipal para la descarga de la basura, con lo que concluirá la jornada de trabajo de ese día.

El recolector que retira los desechos domiciliarios una vez que haya concluido el recorrido en las zonas determinadas de acuerdo a horarios establecidos, se dirigirá hacia el botadero para la descarga respectiva, con lo que terminara su jornada. En el caso que la tolva se llene sin que haya concluido el recorrido, el recolector se dirigirá hacia el botadero para la descarga respectiva, para luego retomar el recorrido hasta terminar con la jornada.

Recurso humano y físico para este servicio:

El recurso humano está compuesto por:

13 barrenderos:	Barrido:
2 choferes y 4 ayudantes:	Recolección:

Recursos Físicos:

1 Recolector marca Chevrolet
1 Recolector marca Nissan

OPERACIONES EN EL RELLENO SANITARIO

Todavía no es frecuente en el Ecuador la clasificación domiciliaria de los desechos; en muchas ciudades viven minadores separando los materiales reciclables del resto de la basura, ya sea en las calles del área urbana antes que pasen los carros recolectores, así como en los botaderos.

Actualmente, el terreno donde se disponen los desechos cuenta con obras que fueron implementadas en el año 2007 con un préstamo no reembolsable otorgado por el Banco del Estado, el monto de este préstamo asciende a USD. Doscientos sesenta mil (260.000,00) Dólares Americanos, las obras implementadas son las siguientes:

Vía de acceso y Parqueadero: La vía de acceso existente es de lastre afirmado que permite el tránsito de los vehículos con comodidad hasta el lugar donde actualmente se depositan los residuos sólidos.

El parqueadero existente es amplio, el piso es adoquinado y señalizado.

Área Administrativa: El relleno sanitario al momento cuenta con una pequeña edificación que sirve de oficina administrativa, dormitorio, sanitario y ducha para el guardián.

La guardianía para cumplir con labores de control (registro de vehículos y de personas que ingresa al relleno sanitario, etc.).

Foto No. 5

ÁREA ADMINISTRATIVA, PARQUEADERO Y CERRAMIENTO



Cerramiento perimetral: Cuenta con un cerramiento de ladrillo en todo el perímetro del terreno, este cerco sirve de cortina rompe viento, aislamiento visual del área de operaciones y delimitación del Relleno Sanitario. Este cerramiento tiene una sola puerta de ingreso y salida de vehículos.

Durante la operación del relleno sanitario se garantizará que el cerramiento perimetral y la puerta de acceso se encuentren en adecuadas condiciones y de acuerdo a los diseños previstos, de tal forma que se restrinja el ingreso de personas y de animales.

La puerta de ingreso permanecerá normalmente cerrada y con las debidas seguridades que impidan el ingreso de vehículos y personas fuera del horario de operación del relleno. Para este fin es necesario que se coloque un letrero que detalle el horario de atención, tipo de residuos que son recibidos, etc.

Por ningún concepto se permitirá el ingreso temporal o permanente de “minadores” o “recicladores”, aspecto que desde el inicio hasta el fin de la vida útil del relleno sanitario debe ser controlado por el guardia que labore en este equipamiento.

Área de disposición de desechos hospitalarios: para su disposición de este tipo de desechos existe dos celdas profundas impermeabilizadas la una con geomembrana y la otra con concreto, para lo cual los desechos infecciosos deben venir debidamente embalados en fundas de color rojo preferentemente, mientras que los corto punzantes embalados en recipientes rígidos e inactivados químicamente.

Foto No. 6

ÁREA DE DISPOSICIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS



Cunetas de Coronación.

Cunetas de Coronación que circundan la parte media del talud para impedir la erosión y arrastre de materiales que lo conforman, así como para recoger las aguas de escorrentía de las laderas

circundantes y evitar que lleguen hasta la masa de basuras del relleno sanitario. Todo el tramo de las cunetas son revestidas con una capa de hormigón, hasta la descarga en el cauce de la quebrada.

Foto No. 7
CUNETA DE CORONACIÓN



En un relleno sanitario además del tratamiento técnico de la basura que consiste en la clasificación, almacenamiento temporal de los residuos reciclables para su posterior comercialización; y el aprovechamiento de los desechos orgánicos para la producción de abono orgánico (compost) y la disposición final de desechos inservibles, para lo cual se requiere de la contratación de la mano de obra supervisada para el manejo integral y sustentable de los residuos sólidos que adopta sistemas de separación, valorización y aprovechamiento del cual derivan beneficios ambientales y económicos, para lo cual se realizan las siguientes actividades.⁹

3.5.2 Clasificación

En el área de clasificación de residuos se separan los reciclables de los orgánicos y de los no reciclables para su posterior manejo.

Clasificación por estado: Un residuo es definido según el estado físico en que se encuentre, existe por lo tanto tres tipos de residuos desde el punto de vista sólidos, líquidos y gaseosos, es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos puramente descriptivos o, como es realizado en la práctica según la forma de manejo asociado.

⁹Marvin Melgar Caballos, Gestión Ambiental, SERVICIO DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO NORTE – República Dominicana, 26-07-2007

Clasificación por origen: Se puede definir el residuo por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial, que para nuestro caso de estudios hemos tomado a los siguientes tipos de residuos más importantes:

Residuo Sólido Comercial: residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

Residuo Sólido Domiciliario: residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas.

Residuos Agrícolas: aquellos generados por la crianza de animales y la producción, cosecha y segado de cultivos y árboles, que no se utilizan para fertilizar los suelos.

Residuos hospitalarios: aquellos generados durante el diagnóstico, tratamiento, prestación de servicios médicos o inmunización de seres humanos.

Residuo Sólido Municipal: residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros; su gestión es responsabilidad de la municipalidad.¹⁰

Tabla No. 3.8
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Año	Generación Desechos Ton/día	DESECHOS REUTILIZABLES					DESECHOS NO RECICLABLES		
		Orgánicos Ton/día	Papel	Cartón	Plástico	Vidrio	Desechos No Reciclables (Ton/día)	Desechos No Reciclables (m ³ /día)	Desechos al relleno (m ³ /año)
2.010	13,5	6,79	0,59	0,61	1,11	0,65	3,75	6,25	1.950,00
2.011	13,9	6,99	0,60	0,63	1,14	0,67	3,86	6,43	2.006,16
2.012	14,1	7,10	0,61	0,64	1,16	0,68	3,92	6,53	2.037,36
2.013	14,5	7,29	0,63	0,65	1,19	0,70	4,01	6,68	2.084,16
2.014	14,7	7,40	0,64	0,66	1,21	0,71	4,10	6,83	2.130,96
2.015	15,2	7,64	0,66	0,68	1,25	0,74	4,22	7,03	2.193,36

Fuente: Investigación Propia
Elaboración: Autor

¹⁰Marvin Melgar Caballos, Gestión Ambiental, PLAN DE MANEJO AMBIENTAL SERVICIO DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO NORTE. 26-07-2007

Para el proyecto de gestión de residuos en el Cantón Píllaro se necesita conseguir un cambio en los hábitos de la población, mediante la disposición en forma individualizada los residuos reciclables de los orgánicos y comunes; o disponer en fundas de diferentes colores para identificar el tipo de desecho que contiene. Además, se pretende utilizar contenedores selectivos de basura ubicados en entornos urbanos y rurales, diferenciados de colores para distinguir a cada tipo de residuos, como se indica a continuación.

Orgánicos:	Verde
Papel y Cartón:	Azul
Plástico y Vidrio:	Gris
No reciclable:	Negro



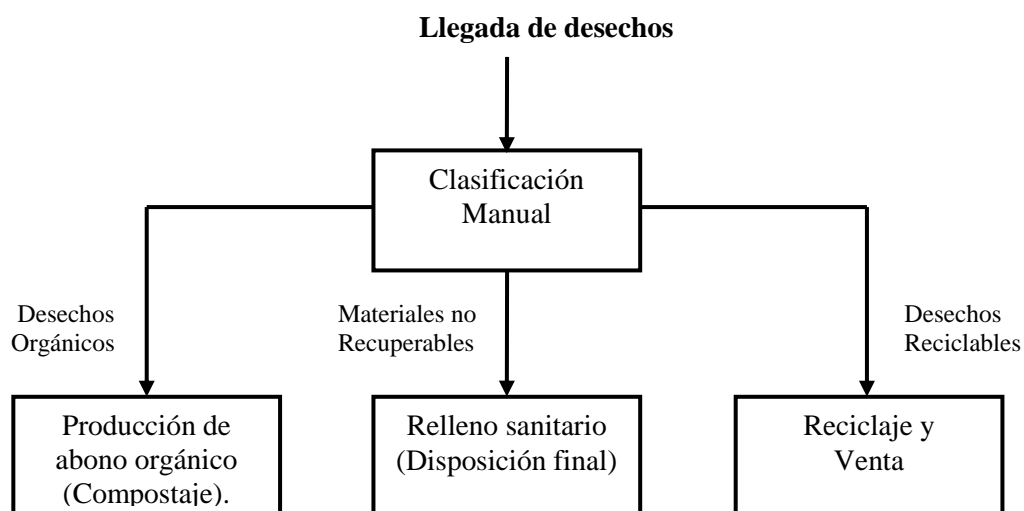
Cabe señalar que, la identificación es propia de cada empresa, no corresponde a una caracterización universal.

Foto No. 8
RECIPIENTES PARA LA CLASIFICACIÓN DE BASURA



INSTALACIONES A CONSTRUIRSE EN EL RELLENO SANITARIO.

Para el manejo de los desechos que llegan al relleno sanitario, es necesario implementar cierta infraestructura necesaria que servirá para la clasificación y almacenamiento temporal de los desechos reciclables, así mismo para la producción del compost.



En rellenos sanitarios manuales que cuenten con áreas para el reciclaje y compostaje se pueda realizar una clasificación preliminar, donde se recojan materias gruesas no biodegradables como recipientes de plástico o de vidrio, etc., también el papel y cartón en buen estado.

En la actualidad la tendencia es la separación en el origen ya que permite reducir los costos económicos a las entidades públicas.¹¹

3.5.3 Almacenamiento

Es la acción de retener temporalmente los desechos sólidos, en tanto se procesan para su aprovechamiento.

El almacenamiento de los desechos sólidos se debe realizar basado en el principio de asegurar las condiciones de protección ambiental y de la salud humana. El almacenamiento se realizará en lugares cercanos que cumplan con las condiciones sanitarias y permitan su manejo adecuado.

¹¹ Ilustre Municipalidad de Loja, Manual de Compostaje Para Municipios, Loja, Ecuador - 2002

Los desechos reciclables como papel, cartón, plástico y vidrio; luego de su clasificación serán dispuestos por separado en un sitio que cuente con techo y el piso impermeabilizado, para evitar su deterioro por el agua lluvia.

Así mismo, los desechos de origen orgánico serán dispuestos en un sitio que tenga el piso impermeabilizado, para evitar que los líquidos lixiviados contaminen el suelo.

3.5.4 Manejo de Desechos Orgánicos

El abono orgánico, también llamado compost es el producto que se obtiene de un grado medio de descomposición de la materia orgánica ya sea por vía aerobia o anaeróbica. Para su elaboración se requiere de un sitio apartado de otras áreas operativas.

El manejo adecuado de residuos orgánicos, a nivel general es brindar un tratamiento apropiado para la producción de abono orgánico, con los cuales se obtienen beneficios ambientales, económicos y sociales; ya que es uno de los temas de gran interés para el desarrollo de la sociedad, el mismo que permite un desarrollo sostenible en la agricultura.

La materia prima para la planta de procesamiento del compost es el residuo sólido orgánico que se generan en las ferias de mercado y plazas de Píllaro los días martes, jueves, sábados y domingos, cuyos volúmenes se calculan en el orden de las 6,8 ton/día. Considerando que mientras más variada sea la materia orgánica, mejor será la descomposición y calidad del producto.

El compostaje es una tecnología sencilla y económica para aprovechar toda clase de basura biodegradable como: desechos de jardín o cocina, estiércol de animales, restos de productos agrícolas, etc. Para instalar una planta de compostaje no se necesita una gran inversión ni una formación técnica.

Los trozos grandes de desechos orgánicos deben ser desmenuzados para homogenizar y mejorar el proceso compostaje. Para ello es necesario controlar tres parámetros: la **aireación** que se logra removiendo el material, la **humedad** de la materia en descomposición debe estar en un nivel del 50%; y el **pH** se controla agregando un poco de cal o ceniza durante la preparación inicial de la materia orgánica que se convertirá en compost.

A continuación se muestra el proceso de compostaje en un medio aerobio.

Residuo sólido orgánico	Descomposición	Compostado
	----->	
	(2 a 4 meses)	
	♦ Microbios	
	♦ Oxígeno (aire)	
	♦ Humedad (agua)	
	♦ pH	

Como resultado final de este proceso se obtiene el abono orgánico (compost), que se convierte en un mejorador de suelos, su producto se puede usar en bio huertos comunales, viveros y recuperación de terrenos erosionados, por cuanto provee nutrientes esenciales a las plantas, entre ellos, el nitrógeno, fósforo y potasio. Además, mejora la estructura física del suelo al incrementar su capacidad para retener agua y contribuye al desarrollo de una importante flora microbiana que mejora su calidad orgánica.

Los pasos principales para preparar el abono orgánico se pueden resumir de la siguiente manera:

1. Separación de la materia orgánica
2. Trituración y homogeneización
3. Compostaje
4. Tamizado
5. Almacenamiento

Cuadro con datos básicos requeridos para una planta de producción de compost que usa la técnica de cúmulos en hilera.

Datos prácticos de una planta de compostaje
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volumen receptado: 13,5 t/día de residuos de mercados ▪ Porcentaje de materia orgánica: 50,3% ▪ Total de trabajadores: 3 obreros y 1 operador ▪ Tiempo de recolección: 3 horas aproximadamente ▪ Jornada de trabajo: 8 horas ▪ Tiempo de compostaje: 90 días ▪ Área total: 1.294 m² ▪ Método: húmedo-aerobio, cúmulo en hileras con 1 volteo semanal

Es necesario recordar que, cada uno de los cúmulos requiere aireación y homogeneización (condición aeróbica), por lo que es recomendable la mezcla/revuelta del material una vez por semana, puede ser manualmente utilizando palas o a través de una mini cargadora.

Así mismo, es importante tomar en consideración las condiciones climáticas, ya que en la región interandina existen épocas lluviosas, estimándose altas precipitaciones lo que mojaría demasiado el

material y se convertiría en condiciones anaeróbicas (putrefacción sin oxígeno), ocasionando la proliferan los malos olores, insectos, roedores y una alta producción del gas metano.

Para el proceso de compostaje se requiere un área abierta a los cuatro lados que no impida el ingreso del viento, cubierta para evitar el ingreso de agua lluvia, piso impermeabilizado y en su entorno debe existir canales perimetrales para que recojan los líquidos lixiviados producto del proceso de compostaje.

Para cada pila se necesita $14,15 \text{ m}^2$ con una altura de 1,20 m., las que serán ubicadas en hileras de acuerdo a la semana de conformación, las que tienen una y dos semanas de conformación recibirán el mismo tratamiento de humedecimiento y volteo que la primera cama, el volteo será cada semana hasta que cumplan las seis semanas.

Mientras se realiza el proceso de volteo el ayudante separa los desechos que pueden perjudicar la calidad del compost (plástico, palos, huesos, piedras, etc.).

Foto No. 9
DISPOSICIÓN DE DESECHOS ORGÁNICOS POR CÚMULOS



También se ha considerado un espacio de 1,5 m. a los extremos que de facilidades para la descarga del material y 3 m. entre filas que facilite a la mini cargadora en las maniobras para el volteo.

Con el compostaje, se pueden lograr las siguientes ventajas económicas y ecológicas:

Ventajas económicas:

- Extensión de la vida útil del relleno sanitario municipal.

- Venta o uso del compost.
- Reemplazo de fertilizantes artificiales por un producto natural.

Ventajas ecológicas:

- ❖ Menor impacto al paisaje, al suelo y a las aguas subterráneas, porque se disminuye el volumen de basura que se va al relleno.
- ❖ Producción de menor volumen de aguas lixiviadas y gases contaminados.
- ❖ Producción de compost que puede servir como estabilizador de la erosión.
- ❖ El compost es un fertilizador natural que no produce sobrecarga química al suelo. ^{12 y 13}

Para el área de manejo de desechos orgánicos, se requiere construir los siguientes espacios:

- **Área para Compostaje**

El área para la producción de compost tendrá una superficie de 1.294 m², estará conformada por tres espacios, el piso será debidamente impermeabilizado con hormigón para evitar la contaminación del suelo, contará con techo metálico para evitar el ingreso de agua lluvia. Esta área será completamente ventilada para no acumular malos olores, por lo que no habrá paredes en su contorno para que no impidan la circulación del viento, como se puede ver en el siguiente esquema.

Gráfico No. 6
ÁREA PARA COMPOSTAJE



Fuente: Elaboración Autor

¹²George Tchobanoglous, Hilary Theissen y Rolf Eliassen, DESECHOS SÓLIDOS - PRINCIPIOS DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN, - Mérida, Venezuela - 1982

¹³Eva Röben - Ilustre Municipalidad de Loja, MANUAL DE COMPOSTAJE PARA MUNICIPIOS, Loja – Ecuador, 2002

Área para cúmulos de compostaje: esta área tiene una superficie de 1.171 m², para alojaran los desechos orgánicos en forma de cúmulos, las camas serán ubicadas en hileras de acuerdo a la semana de conformación

Área de picado: tiene una superficie de 38 m², donde se dispondrá una picadora de material orgánico, para reducir el tamaño de los desechos sólidos grandes como hojas enteras de col, retamas, etc. a pedazos cuyos tamaños varían entre 4 y 6 cm que facilite el proceso de compostaje; y un sitio para el tamizado y empaque del compost.

Foto No. 10
PICADOR DE DESECHOS ORGÁNICOS



Área de tamizado y empaque: cuenta con una superficie de 85 m², donde se realizará el proceso de tamizado del material compostado y la preparación para el empaque final del compost.

El proceso del tamizado comprende que, la mini cargadora recolecta una pala de compost y la riegue sobre una malla inclinada con agujeros de 1 cm de diámetro que sirve como tamiz, el material que no llegue al tamiz será incorporado de forma manual por trabajadores con la utilización de palas, los desechos que afecten la calidad del compost serán retirados manualmente.¹⁴

¹⁴Barros R. Diana Gabriela, EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS EN EL SISTEMA DE GESTIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL CANTÓN MEJÍA, Septiembre del 2010

Foto No. 11
TAMIZADO DE COMPOST



Canales Perimetrales: se construirá canales perimetrales alrededor del área de compostaje recubiertos con hormigón, los que recogerán los líquidos lixiviados en caso que se generen, para ser conducidos hacia la laguna de tratamiento. También, servirán para evitar el ingreso de aguas lluvias al área de compostaje, estarán conectados a tuberías para la evacuación de estas aguas hacia la quebrada.

3.5.5 Manejo de Desechos Reciclables

La generación de residuos sólidos, en promedio, se compone de 60% orgánico y 40% de desechos industriales, institucionales y domésticos para reciclar; unos y otros con destino a ser depositados en botaderos o rellenos sanitarios, recayendo la responsabilidad a entidades de servicio público como los municipios, que son los encargados de su manejo.

En tal sentido, el Municipio de Píllaro ha creído conveniente implementar un programa de manejo adecuado mediante el reciclaje de cierto tipo de desechos como: cartón, papal, plástico y vidrio los mismos que pueden ser comercializados, por lo que es necesario realizar la separación y clasificación adecuada de los desechos.

Con una clasificación minuciosa se puede mejorar la calidad y, por consiguiente, aumentar el precio del material. El papel y cartón usados se utilizan para la fabricación de nuevos productos. En tal razón, es muy importante que el papel y el cartón no se mezclen con los desechos orgánicos.

En base a estudios sobre el “Manejo de Desechos Sólidos en el Ecuador”, se ha determinado que en nuestro país se aprovecha 98.000 ton/año de papel y cartón del total de la producción nacional que

alcanza las 300.000 toneladas al año. Se estima que el 34% de papel y cartón que se produce en el país o importado es recuperado a través del reciclaje.

La comercialización de desechos ha alcanzado mayor desarrollo, se han formado empresa de acopio mayoritario, así como se han estructurado y consolidado un sistema de intermediación constituido por recolectores minoristas, pequeños acopiadores; además, existen fábricas que abastecen al consumidor nacional.

Es necesario señalar las características de los desechos a reciclarse y los usos en que pueden ser utilizados:

Papel y Cartón: El papel que se recicla son de: cuadernos, periódicos, revistas, libros, hojas, etc., los mismos que deben estar limpios.

Existe empresas recicladoras de papel y cartón como Reciclar y Recitado entre otras que se encuentran ubicadas en la ciudad de Ambato, siendo estas las más cercanas al proyecto, además que son las abastecedoras a compañías como Papeleras Nacionales y Cartopel con sus fábricas en Cuenca, Guayaquil y Quito con la mayor producción de papel para la distribución a un mercado de productos a base de papel o cartón a nivel nacional.

Estas empresas también compran papel y cartón reciclados para su reutilización ya que son muchos los productos que se hace total o parcialmente con fibras provenientes de desechos de papel, como papel para: imprenta; embalajes ligeros, para envolturas, bolsas de papel; y papel para cajas y embalajes pesados como cartón corrugado y otros tipos de cartón, papel para fines sanitarios como: papel higiénico, tanto popular como de alta calidad, y eventualmente ciertos tipos de toalla nova, servilletas, pañuelos y telas de papel. Así mismo, artículos de pulpa moldeada como cartones para huevos, bandejas para frutas y legumbres, platos y vasos de cartón.

El cartón generalmente es de tres capas. Al interior se encuentra una capa de corrugado fino o grueso que da la estabilidad al cartón y se distinguen dos tipos de cartón:

- ♦ **Cartón de primera:** Este es el cartón que ya ha salido al comercio, pero su uso ha sido el mínimo y no se encuentra estropeado. Generalmente este material se identifica además de su buen estado.
- ♦ **Cartón de segunda:** Aquí se encuentran todas las cajas de cartón usadas que se obtienen del reciclaje callejero o de la recolección municipal. Este tipo de cartón está generalmente en mal estado, por ser sucio, húmedo y estropeado.

Con una buena clasificación de los recicladores o si se recoge en la fuente de generación, se puede casi eliminar la categoría de “cartón de segunda”.

Estos cartones pueden ser reutilizados o transformados en nuevos productos.

Desechos de plástico: la utilización de desechos plásticos es relativamente reciente y se sistema la comercialización es muy parecido al cartón y papel, pero con menor intermediación debido a que la demanda se realiza en cantidades notablemente menores. El reciclaje del plástico cada día que pasa es más importante debido a que su costo equivale 2/3 del elaborado con materias primas.

A partir de los desechos plásticos se elaboran mangueras, tubos, vajillas, envases, baldes, tinas, juguetes, etc.

Vidrio: Todos los recipientes utilizados en alimentos y bebidas se pueden reciclar, pero es importante no mezclar botellas de vidrio con otros tipos de vidrio tales como ventanas, espejos, cristal de mesa, pyrex o vidrio para autos.

La mayor parte del vidrio que se recupera se usa en nuevos productos como: vasos, ceniceros, jarras, saleros, baldosas, también utilizan en fibra de vidrio, etc.

Registros y Reportes

El manejo de estos desechos será registrado y archivado para llevar datos estadísticos de las cantidades generadas en períodos de tiempo especificados, así como su comercialización. Esta documentación será reportada periódicamente a la Dirección de Servicios Básicos del Municipio de Píllaro.

Tabla No. 3.9

DIRECCIÓN DE SERVICIOS BÁSICOS (MUNICIPIO DE PÍLLARO)
CONTROL DE INGRESO DE DESECHOS SÓLIDOS AL RELLENO SANITARIO

FECHA	VEHÍCULO N°	N° DE VIAJES	VOLUMEN (m³/día)	OBSERVACIONES

Fuente: Fundación Natura
Elaboración: Autores

En una planta de reciclaje, es indispensable un sitio cerrado con techo y piso impermeabilizado para el almacenamiento de los materiales recuperables, especialmente para el papel y cartón que se deterioran considerablemente si son expuestos a las influencias climáticas, para optimizar la logística, el cartón se pueden abrir y superponer horizontalmente. Estos materiales deben ser almacenados de la manera más óptima para mantener el orden y la higiene dentro de la planta, por lo que es recomendable dedicar un área para cada material.

El galpón para el almacenamiento de desechos reciclados tendrá una superficie de 410 m² donde se desarrollará todo el proceso de reciclaje de materiales como: papel, cartón, plástico, vidrio y abono orgánico. Este sitio estará ubicado junto al parqueadero de vehículos y al área de procesamiento del compost para dar facilidades al tráfico interno, carga y transportación de estos materiales.

El galpón será construido con piso de hormigón, paredes de bloque enlucido y techo con estructura y cubierta metálica; y estará conformado por los siguientes espacios:

- Las naves para el almacenamiento del papel, cartón y vidrio reciclados tendrán un área de 60 m² cada una.
- La nave para el almacenamiento de plástico ocupará un área de 80 m² por ser el material que en mayor cantidad se recicle, además que, aquí se ubicará la máquina compactadora y el tablero de control eléctrico.
- Para el almacenamiento de compost empacado se ocupará un área de 120 m² por la cantidad y el volumen que ocupa este material.
- Instalaciones para resguardo de la mini cargadora, cuarto para herramientas y baños con ducha para los obreros tendrá una superficie de 30 m².

Fotos No. 12 y 13

SITIOS TIPO PARA ALMACENAR DESECHOS RECICLABLES



Foto No. 14
PRESA HIDRÁULICA



Foto No. 15
TABLERO DE CONTROL



3.5.6 Disposición de Desechos Inservibles

La disposición final en rellenos sanitarios es la práctica más común y aceptada que permite disponer los residuos que se generan en las ciudades pequeñas y poblados rurales.

Durante la descarga, hay que hacer un control visual si la naturaleza de los desechos descargados que se recibe son de diferentes clases.

El relleno sanitario consiste en el enterramiento ordenado y sistemático de los desechos sólidos compactados en celdas totalmente confinados en el menor espacio posible a fin de minimizar los potenciales impactos negativos para la salud y el ambiente, para lo cual se colocará una capa de cobertura que evitará:

- ◆ La salida de malos olores
- ◆ Presencia y desarrollo de larvas de insectos
- ◆ Afloración de líquidos percolados
- ◆ Que rápidamente se logren condiciones anaeróbicas
- ◆ El acceso de roedores

Una vez colocado el material de cobertura sobre la basura, éste deberá ser adecuadamente compactado, esto es, pasando varias veces un rodillo manual, por cada punto de la cobertura y apoyándose en el pisón de mano.

Para lo cual se estimara el área de las celdas requeridas para la disposición de los desechos no reutilizables, de acuerdo al siguiente cuadro:¹⁵

Tabla No. 3.10
CÁLCULO DEL ÁREA DE CADA CELDA

Año	DSrs (Ton/día)	DSrs (m³/día)	Drsm (Kg/m³) día	Vc (m²)	Ác (m²/día)	L (m)
2.010	3,75	6,25	3.750	7,50	6,75	2,25
2.011	3,86	6,43	3.858	7,72	6,95	2,32
2.012	3,92	6,53	3.918	7,83	7,05	2,35
2.013	4,01	6,68	4.008	8,02	7,22	2,41
2.014	4,10	6,83	4.098	8,20	7,38	2,46
2.015	4,22	7,03	4.218	8,44	7,60	2,53

Fuente: Investigación Propia
Elaboración: Autor

Cantidad de RSM que se debe disponer

Para diseñar la celda diaria se puede obtener a partir de la cantidad de basura producida diariamente, es decir:

$$DSrs = DSp \times (dhab/7)$$

Donde:

DSrs = Cantidad media diaria de RSM en el relleno sanitario (kg./día)

DSp = Cantidad de RSM producidos por día (kg./día)

dhab = días laborables en una semana (normalmente a 6 días).

Volumen de la celda diaria

$$Vc = (DSrs/Drsm) \times m. c.$$

Donde:

Vc = volumen de la celda diaria (m³)

Drsm = densidad de los RSM recién compactados en el relleno sanitario (600 kg/m³).

m. c. = material de cobertura (20%).

¹⁵ Gerardo Nicola Garcés Ingeniero hidrotécnico, PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS, PROYECTO DE RELLENO SANITARIO,

Dimensiones de la celda diaria

Área de la celda: $Ac = Vc/hc$

Donde:

Ac = Área de la celda ($m^2/día$)

hc = Altura de la celda (0,90 m), incluido el material de cobertura.

Largo o avance de la celda (m): $L = Ac/a$

Donde:

a = ancho de la celda para descargar la basura por los vehículos recolectores (3 m).

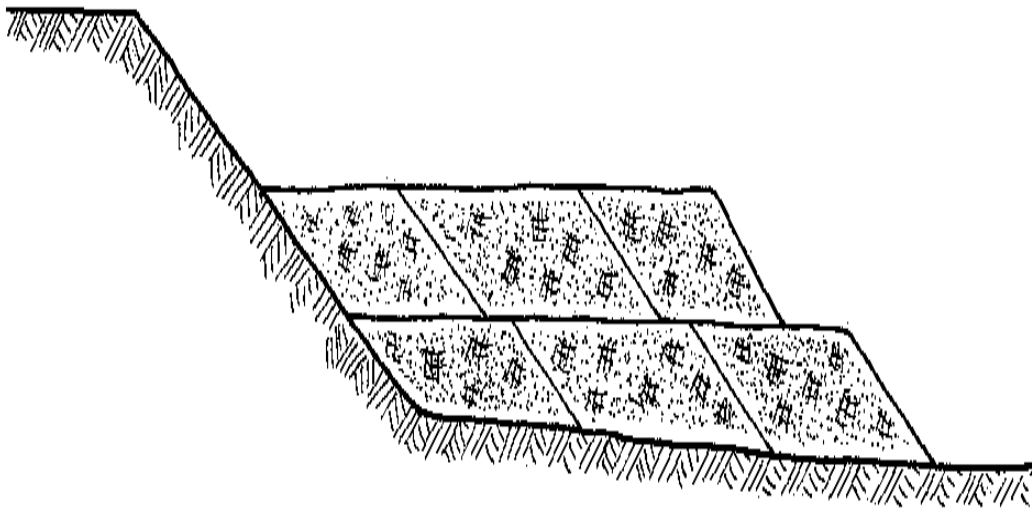
El personal es el recurso más importante en la operación del Relleno Sanitario, los operarios deben realizar las siguientes tareas:

- Recepción de los residuos sólidos
- Conformación de la celda diaria con los residuos sólidos
- Compactación de la celda
- Recubrimiento con material de cobertura.
- Compactación de la celda.

Para el caso del relleno sanitario a implementarse en el Cantón Píllaro se utilizará el método de relleno de ladera, se construye sobre la superficie del terreno y aprovechar las depresiones o taludes naturales para disponer los residuos sólidos. Las celdas que se conformen con los desechos que ingresan cada día de operación deben tener una altura máxima de 0,90 m. incluida la capa de material de cobertura (tierra) de 15 cm. que planificadamente se los ubiquen en el sitio. El material de cobertura debe ser importado de otros sitios o si es posible extraerlo de la capa superficial del sitio a rellenar para ahorrar lo más que se pueda.¹⁶

¹⁶Jorge Jaramillo - Universidad de Antioquia, GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES, Antioquia, Colombia – 2002

Gráfico No. 7
RELLENO SANITARIO MÉTODO DE LADERA



Etapas de construcción del Relleno Sanitario.

Luego del análisis realizado el área del terreno, se decide seleccionar el perfil de diseño referencial, se resuelve dividir el terreno en dos áreas para optimizar su uso en dos etapas.

La primera etapa del relleno contendrá nueve (9) plataformas de 0,90 m. de espesor incluido el material de cobertura, se construirá directamente sobre la plataforma actual de basura dispuesta a cielo abierto, la que será cubierta y sellada para dar paso a la operación del nuevo relleno sanitario. Esta plataforma tiene una pendiente o inclinación con dirección este (E) – oeste (W) de 2,8%, por lo que el relleno en esta primera etapa sus capas individuales tendrá la misma inclinación.

A partir de la cota 2668,60 hacia arriba se conformará una primera plataforma, con una altura de hasta 0,90 m. incluida la capa de cobertura. Esta primera plataforma contendrá 218,6 celdas, que equivale al mismo número de días de operación, esta plataforma alcanzará la cota de 2669,35, la que a su vez será la cota o nivel inferior de la segunda plataforma.

La segunda plataforma se construirá sobre la primera, es decir a partir de la cota 2669,35. Su conformación será en sentido horizontal retirándose 0,75 m. de los tres lados del borde de la plataforma inmediata inferior en forma de berma. Es así que, esta segunda plataforma contendrá 214,8 celdas de basura que equivalen a igual número de días de operación.

La tercera plataforma se construirá en sentido horizontal sobre la segunda, es decir a partir de la cota 2670,10, para su conformación se utilizará la misma metodología que la anterior, es decir dejando una berma de 0,75 m. Es así que esta plataforma contendrá 208,4 celdas que equivale a igual número de días de operación.

Utilizando la misma metodología se construirán las seis plataformas o capas de relleno restantes hasta completar las nueve (9), para llegar a la cota de 2.675,35 m.s.n.m., como se puede observar en la Tabla No. 8 de la página 7 en lo referente al diseño de las cotas a implementarse en las Etapas de construcción del Relleno Sanitario.

La implementación de la segunda etapa del relleno sanitario se empezará a construir una vez que se concluya con la vida útil de la primera etapa, es decir en aproximadamente 5,4 años. De mantenerse con los mismos criterios de diseño volumétrico, esta etapa podría tener la misma vida útil que la primera etapa, en tal sentido la vida útil total del relleno sanitario podría ser de alrededor de 11 años.

Protección de seguridad para los trabajadores:

Los materiales elementales para la protección de los trabajadores en el relleno, incluido el chofer de la mini cargadora si se trata de un relleno con compactación mecanizada, son:

- ◆ Uniforme (2 overoles por año).
- ◆ Guantes (se deben renovar 2 o 3 veces por año, dependiente del uso).
- ◆ Botas de seguridad con puntera de acero, protegen al trabajador contra objetos corto punzantes como vidrio roto, metales o jeringuillas.
- ◆ Mascarillas para proteger contra el polvo (estas NO protegen contra el gas de relleno).
- ◆ Dependiendo del clima: ponchos o abrigos de caucho y gorras.

3.5.7 Manejo de Lixiviados

Lixiviado es un efluente líquido, que se genera al tener un exceso de humedad en los residuos sólidos compactados, de tal manera que supera la capacidad de campo, este líquido tiene una carga orgánica alta, coliformes fecales, cierta concentración de metales pesados entre otros parámetros. Los principales factores para acelerar la generación de los lixiviados son la humedad y la lluvia cuya característica es que son líquidos de color negro y olor muy penetrante.

El apropiado manejo de estos líquidos tóxicos debe ser parte fundamental de la gestión de los residuos sólidos, si no se controla adecuadamente y de no contar con sistemas de recogida, los lixiviados pueden contaminar el suelo, así como las fuentes de agua superficiales, lo que ocasionaría problemas al medio ambiente y a la salud de las personas.

La cantidad de aguas lixiviadas que se producen en un relleno sanitario depende de factores diferentes como:

- La precipitación.
- El área del relleno.
- El modo de operación (relleno manual o compactado con maquinaria, sistema de compactación).
- El tipo de basura.

Podemos estimar la generación de lixiviados en el siguiente cuadro, considerando la compactación de la basura y la precipitación que se da en esta zona, siendo la media de 679,6 mm.¹⁷

Tabla No. 3.11
PRODUCCIÓN DE LIXIVIADOS POR ACUMULACIÓN DE RESIDUOS Y POR PRECIPITACIÓN

Tipo de relleno	Producción de lixiviados (m ³ /hab./d.)	Producción de lixiviados (% de precipitación)		
		700 mm./año	1500 mm/año	3000 mm/año
Manual	60	11,51	24,66	49,32
Con maquinaria liviana	40	7,67	16,44	32,88
Con maquinaria pesada	25	4,79	10,27	20,55

Dado que la precipitación media anual inferior a los 700 mm. y la operación del relleno es con maquinaria liviana, se asume una producción de lixiviados aproximada de 11.51 m³/(ha*día).

La técnica recomienda controlar el líquido lixiviado mediante un sistema de drenajes ubicado en el fondo del relleno, para captarlos y conducirlos fuera del cuerpo del relleno.

¹⁷ Eva Roben DEM, Municipio de Loja, Diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios municipales. Loja – 2002

La alternativa más económica para el tratamiento biológico de las aguas lixiviadas es a través de lagunas, considerado como un proceso muy eficaz, los costos de inversión son bajos y casi no existen costos operativos.

Para el caso del relleno sanitario de Píllaro, se ha previsto la implementación de dos lagunas conectadas entre sí e impermeabilizadas con geomembrana que evitará la contaminación del suelo.

En las lagunas se dará un primer tratamiento a los lixiviados produciéndose la sedimentación de sólidos en la primera y el inicio de la actividad de tipo aerobia para la descomposición de la materia orgánica, mientras que en la segunda y debido a la poca profundidad de las mismas, realizar la recirculación del líquido lixiviado.

El área necesaria para la laguna de tratamiento aerobio se da en el siguiente cuadro.

Tabla No. 3.12
ÁREA NECESARIA PARA LA LAGUNA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

Cantidad de aguas lixiviadas	Tratamiento mínimo (30 días) Área requerida (m²/ton de basura compostada)	Tratamiento mínimo (50 días) Área requerida (m²/ton de basura compostada)
Baja (15 l/t basura cruda)	45	75
Mediana (25 l/t basura cruda)	75	125
Alta (35 l/t basura cruda)	105	175

Para lograr una buena purificación de los lixiviados, estos deberán permanecer en la laguna por lo menos 30 días.

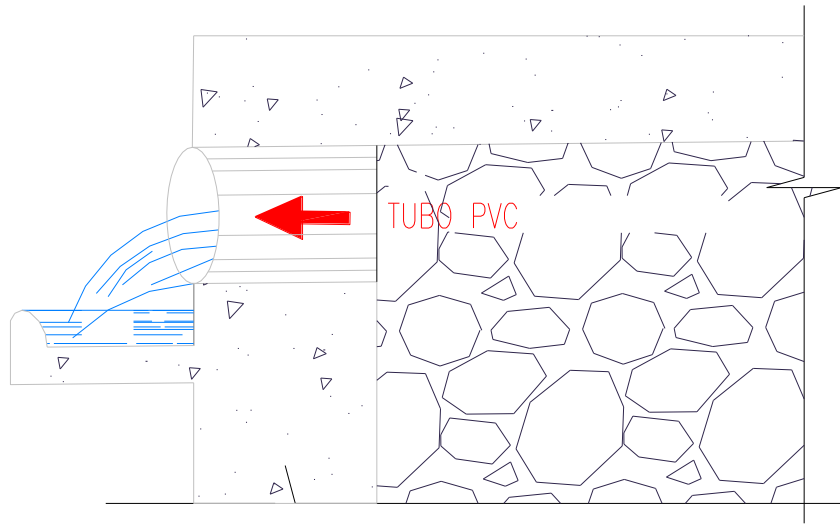
Actualmente, existe un sistema para reducir la carga orgánica (filtro percolador) que consiste de un medio filtrante de material pétreo bien clasificado entre 3 y 10 cm., en las caras de este material se adhiere una película bacteriana, la misma que constituye el medio para que la materia orgánica sea degradada, esta película se renueva periódicamente, por lo que el medio filtrante debe ser lo suficientemente espaciado, y deberá contar con un canal recolector de fondo. El filtro así construido es de fácil mantenimiento, incluso puede ser lavado.¹⁸

Este reactor consiste en un medio filtrante conformado por material pétreo bien clasificado con un diámetro entre 3 y 10 cm. que evita el taponamiento del mismo.

¹⁸George Tchobanoglous, Hilary Theissen y Rolf Eliassen, *DESECHOS SÓLIDOS - PRINCIPIOS DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN*, Mérida, Venezuela – 1982

El tratamiento con este sistema es del tipo aerobio, que permite que la película bacteriana se adhiera en las caras de las rocas, la que constituye el medio para que la materia orgánica sea degradada, esta película se renueva periódicamente. Estas estructuras son simples, de bajo costo, de fácil operación y mantenimiento.

Gráfico No. 8
FILTRO PERCOLADOR



A más de esta infraestructura y considerando que los residuos sólidos que se van depositando en el relleno sanitario tienden a producir líquidos con alta contaminación (lixiviados), se prevé construir las siguientes obras a fin de evitar que estos líquidos contaminen cuerpos de agua cercanos o afloren a la superficie del relleno.

Canales de recolección de lixiviados.

Para la recolección de los líquidos lixiviados en el área de compostaje, se ha implementado canales perimetrales alrededor de esta área, de igual manera en la base del relleno de forma tal que capturen la mayor cantidad de estos líquidos para conducirlos hacia las lagunas de tratamiento.

Los canales serán rectangulares con revestimiento de hormigón (para evitar filtraciones) de sección 20 x 20 cm. El canal recolector, conducirá los líquidos captados hacia las lagunas de tratamiento.

Lagunas de tratamiento de lixiviados.

La cantidad de aguas lixiviadas varía según la composición de los desechos sólidos. Si se composta desechos biodegradables, se puede estimar una cantidad de aguas lixiviadas entre 15 - 35 l/t de basura cruda.

Las aguas lixiviadas se pueden purificar con un tratamiento biológico en lagunas, toda vez que se dispone de un terreno bastante amplio para la implementación, además que este sistema es el más fácil de realizarlo y menos costoso.

Para el tratamiento biológico y lograr una buena purificación de las aguas lixiviadas se requiere de dos lagunas de 4 x 5 m. c/u con una pared divisoria de 48 cm. de ancho, la profundidad será de 1,20 m. intercomunicadas entre sí, los líquidos deberán permanecer en la laguna por lo menos 30 días; lo ideal serían 50 para de esta manera evitar condiciones anaeróbicas.

Las piscinas tendrán la base y paredes laterales impermeabilizadas con geomembrana para evitar la infiltración de los líquidos lixiviados que contaminen el suelo.

Foto No. 16

LAGUNA (TIPO) DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS



Finalmente y previa a la descarga de los líquidos tratados hacia la quebrada, pasarán por un reactor primario para minimizar la carga orgánica y otros contaminantes de los líquidos, consistente en un filtro percolador de 6 x 3 y 1.5 m de profundidad (existente).

3.5.8 Manejo del gas

La estabilización biológica de la fracción orgánica de los residuos sólidos produce también diferentes gases orgánicos del proceso de distintos productos. Estos gases se componen de metano (CH_4), bióxido de carbono (CO_2), y otros en diferentes concentraciones.

Este gas puede ser explosivo si se encuentra confinado en mezclas con oxígeno en proporciones del 5 al 15% del volumen, por lo que es conveniente su evacuación controlada, ya que origina riesgos para el ambiente, para los trabajadores del relleno, además que aporta al efecto invernadero.

En tal sentido, las chimeneas existentes en el cuerpo del botadero se ubican en retículos de 20 m x 20 m, están conformadas por piedra bola contenidas con malla de gallinero y armadas con listones de madera, para lo cual se procedió a excavar a una profundidad de 3 m. un círculo de aproximadamente 1.5 m de diámetro, en la base del orificio se colocó un lecho de piedra bola de 10 cm de diámetro con un espesor de 30 cm. En el centro de la excavación se colocó tuberías de PVC de 200 mm de diámetro, las mismas que contienen perforaciones de un centímetro de diámetro ubicadas en toda su extensión.

Alrededor de la tubería se colocó material granular de diámetro 3 cm. Las tuberías deberán quedar por lo menos 2 m. sobre la superficie terminada del relleno, las que coronadas por un quemador simple que permanentemente deberán encenderse con las debidas medidas de seguridad, de tal forma de que el biogás se combustione.

En la base del relleno existen tuberías instaladas para la recolección de los gases, así mismo una red de chimeneas verticales para la evacuación controlada de gases, como se puede ver en el siguiente esquema.¹⁹

¹⁹ GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CIUDADES PEQUEÑAS Y ZONAS RURALES, El servicio de limpieza pública

Gráfico No. 9
SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y MANEJO DE GAS

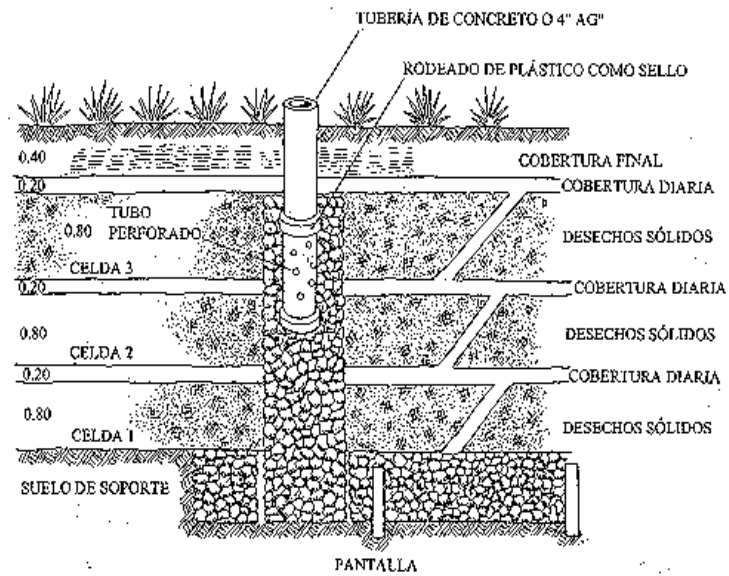
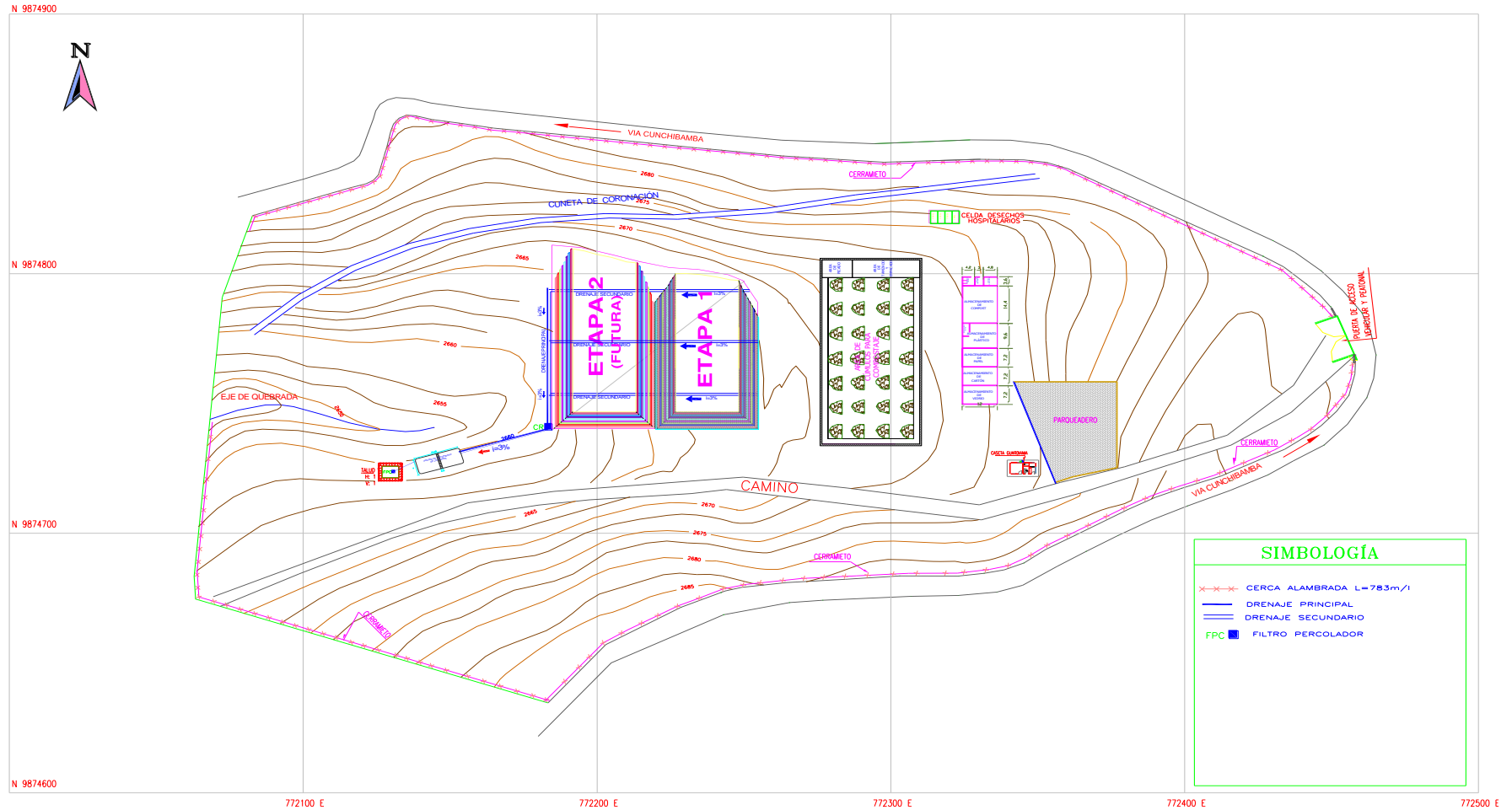


Gráfico No. 10

PROPUESTA DE UBICACIÓN DE LAS ÁREAS OPERATIVAS EN EL RELLENO SANITARIO

75



Fuente: Municipio de Píllaro (plano)
Proponentes (ubicación de áreas operativas)

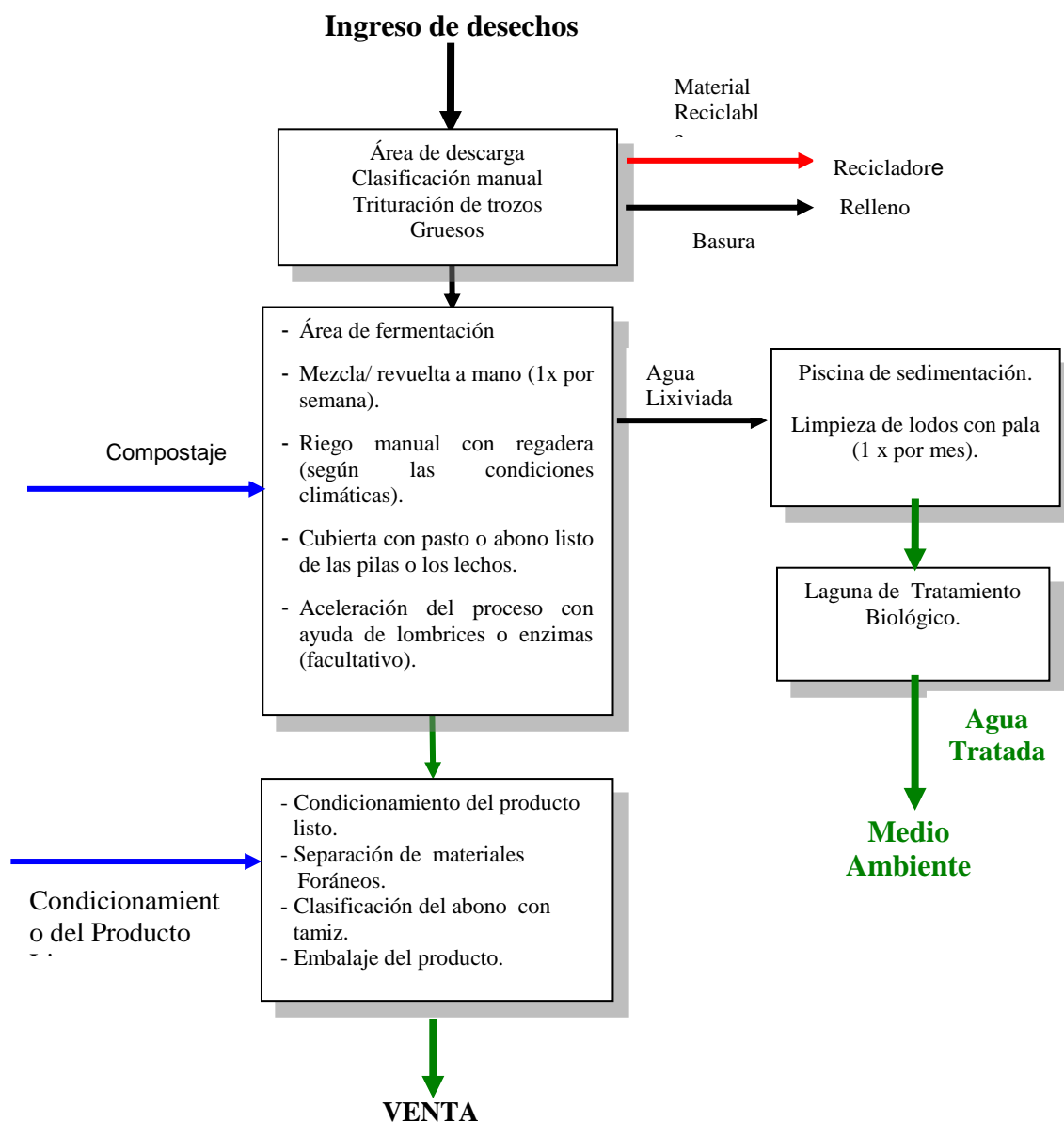
3.6 PROCESO DE PRODUCCIÓN

3.6.1 Selección del Proceso

La selección del proceso corresponde a una decisión de nivel estratégico, se relaciona fundamentalmente con el tipo de producto, volúmenes de producción y tecnologías utilizadas. Para lo cual se procede a tomar la información sobre la producción de abono orgánico y el reciclaje de cierto tipo de desechos sólidos.

3.6.2 Diagrama de Flujo

Diagrama de Flujo de una Planta de Compostaje Manual



3.7 IMPLEMENTOS Y EQUIPOS

En base a datos proporcionados por el Municipio de Píllaro, en el relleno sanitario se utilizará equipo mecanizado sencillo como lo es una mini cargadora, la misma que servirá para el manejo de los desechos esparcidos, conformación y compactación de las diferentes capas de la basura, así como el manipuleo, transporte, colocación y conformación del material de cobertura. También se utilizará para dar mantenimiento de vías.

Una volqueta de 6,0 m³ de capacidad para efectuar el transporte de material de cobertura al sitio de acopio, esta volqueta se requerirá un día a la semana para que realice por lo menos cuatro viajes con el material.

Foto No. 17
MINI CARGADORA



Foto No. 18
VOLQUETA



Herramientas Necesarias en un Relleno Manual

En el relleno sanitario también se utilizará ciertas herramientas de albañilería como parte del equipo necesario para realizar trabajos específicos, como se describe en el siguiente cuadro.

Tabla No. 3.13

USO DE HERRAMIENTAS EN EL RELLENO SANITARIO

Nombre	Uso
Pala	<ul style="list-style-type: none"> - Cargar, descargar y colocar basura suelta - Cargar, descargar y colocar material de cobertura - Excavar - Mantenimiento de la fosa séptica y laguna de tratamiento biológico (excavación de sedimento) - Mantenimiento y construcción de cunetas
Azadón	<ul style="list-style-type: none"> - Aflojar el terreno - Trabajos de arborización - Mantenimiento de cunetas y canales de drenaje
Barra	<ul style="list-style-type: none"> - Aflojar el terreno para excavaciones - Trabajos de arborización - Mantenimiento y construcción de cunetas y canales de drenaje
Pico	<ul style="list-style-type: none"> - Mullir el terreno para excavaciones - Trabajos de arborización - Mantenimiento y construcción de cunetas y canales de drenaje
Rastrillo	- Colocación homogénea del material de cobertura; homogeneización de la basura colocada
Horquilla	- Carga y descarga de basura en fundas
Machete	<ul style="list-style-type: none"> - Cortar palos para la construcción de chimeneas u otros trabajos de mantenimiento - Afiliar palos y estacas - Cortar árboles pequeños para la preparación del terreno
Carretilla	- Transporte interno de basura y del material de cobertura
Pisón de mano	- Compactación manual de la basura colocada en las superficies laterales (taludes).

Fuente: Investigación Propia
Elaboración: Autor

Herramientas a utilizarse en el Relleno Sanitario.

Fotos No. 19

HERRAMIENTAS A UTILIZARSE EN UN RELLENO SANITARIO



Pala



Azadón



Barra



Pico



Rastrillo



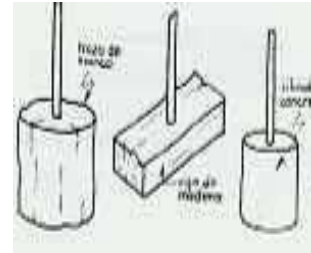
Horquilla



Machete



Carretilla



Rodillo Manual

En cuanto al personal necesario requerido para las labores en el relleno sanitario será:

- Un operador para la mini cargadora.
- Un chofer para la volqueta: quien abastecerá de material de cobertura.
- Un Ingeniero: se encargará de la planificación y control de avance del relleno.
- Un supervisor: será la persona encargada del funcionamiento del relleno y responderá directamente al ingeniero.

CAPÍTULO IV

ESTUDIO LEGAL–ADMINISTRATIVO

4.1 ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS

En este capítulo se hará referencia a la base legal nacional y local sobre el sistema de recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos, en la cual se enmarca el proyecto, la misma que se encuentra a cargo del Municipio de Píllaro a través de la Dirección de Servicios Básicos, el mismo que está conformado en orden de prioridad por los principios consagrados en la Constitución Política del Estado.

Este marco legal se enunciará específicamente la normativa ambiental vigente actualizada en la que se basarán las acciones y operaciones del proyecto, así como la ordenanza local emitidas sobre esta actividad.

El marco referencial estará determinado por los siguientes instrumentos legales:

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

La nueva Constitución de la República del Ecuador fue codificada y aprobada por la Asamblea Nacional Constituyente R. O. No. 449 de Octubre 20 de 2008.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

2. Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón.
4. Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

5. Crear, modificar o suprimir mediante ordenanzas, tasas y contribuciones especiales de mejoras.

LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL.

Esta Ley fue publicada en el R. O. No. 245 el 30 de julio de 1999;

Art. 1.- establece los principios y directrices de política ambiental, determinando además, las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 2.- señala que la gestión ambiental se sujetará a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales.

Art. 8.- establece que la autoridad ambiental nacional será ejercida por el Ministerio del ramo, el mismo que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de las atribuciones que dentro del ámbito de sus competencias y conforme las leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

Art. 19.- “Las obras públicas privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio”.

TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA (TULAS),
Libro VI de la Calidad Ambiental, D.E. No 3399 publicado en el R.O. No. 725 del 12 de diciembre del 2002

DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Art. 11.- Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio del Ministerio de Salud, pueda perjudicar la salud humana, la flora, fauna y los recursos o bienes del estado, de particulares o constituir una molestia.

Art. 14.- Será responsabilidad del Ministerio de Salud, en coordinación con otras Instituciones, estructurar y ejecutar programas que involucren aspectos relacionados con las causas, efectos, alcances y métodos de prevención y control de la contaminación atmosférica.

DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS,

Art. 16.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

Art. 18.- El Ministerio de Salud fijará el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen.

DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Art. 20.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

Art. 21.- Para efectos de esta Ley, serán considerados como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica.

Art. 23.- El Ministerio de Salud, en coordinación con las municipalidades, planificará, regulará, normará, limitará y supervisará los sistemas de recolección, transporte y disposición final de basuras en el medio urbano y rural.

Art. 25.- El Ministerio de Salud regulará la disposición de los desechos provenientes de productos industriales que, por su naturaleza, no sean biodegradables, tales como plásticos, vidrios, aluminio y otros.

LEY ORGÁNICA DE LA SALUD,

R. O. No. 423, del 22 de diciembre de 2006

Art. 97.- La autoridad sanitaria nacional dictará las normas para el manejo de todo tipo de desecho y residuo que afecte la salud humana; normas que serán de cumplimiento obligatorio para las personas naturales y jurídicas.

Art. 98.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con las entidades públicas y privadas, promoverá programas y campañas de información y educación para el manejo de desechos y residuos.

Art. 99.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con los municipios del país, emitirá los reglamentos, normas y procedimientos técnicos de cumplimiento obligatorio para el manejo de desechos infecciosos que generen los establecimientos de servicio de salud, públicos o privados, ambulatorio o de internación, veterinaria y estética.

Art. 100.- La recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios que la realizan de acuerdo con las leyes, reglamentos y ordenanzas que se dicten para el efecto, con observancia de las normas de bioseguridad y control determinadas por la autoridad sanitaria nacional. El estado entregará los recursos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

LEY DE RÉGIMEN MUNICIPAL

Establece las responsabilidades Municipales de prestar los servicios de agua potable y saneamiento ambiental, se encuentra normas sobre la autonomía municipal y su capacidad legislativa.

Art. 14.- Son funciones primordiales del municipio, sin perjuicio de las demás que le atribuye esta Ley, las siguientes:

- 2a.** Construcción, mantenimiento, aseo, embellecimiento y reglamentación del uso de caminos, calles, parques, plazas y demás espacios públicos;
- 3a.** Recolección, procesamiento o utilización de residuos;

Art. 148.- En materia de servicios públicos a la administración municipal le compete:

- a)** Elaborar el programa de servicios públicos locales, velar por la regularidad y continuidad de los mismos para garantizar la seguridad, comodidad y salubridad de los usuarios;
- g)** Establecer los demás servicios públicos locales a cargo de la municipalidad y en especial los de aseo público, recolección y tratamiento de basuras, residuos y desperdicios, mataderos, plazas de mercado, cementerios, servicios funerarios, y organizar el servicio contra incendios donde no estuviere a cargo de instituciones especializadas;

Art. 378. Las municipalidades podrán aplicar las tasas retributivas de servicios públicos que se establecen en esta Ley. Podrán también aplicarse tasas sobre otros servicios públicos municipales siempre que el monto de ellas guarde relación con el costo de producción de dichos servicios. A tal efecto, se entenderá por costo de producción el que resulte de aplicar reglas contables de general aceptación, debiendo desecharse la inclusión de gastos generales de la administración municipal que no tengan relación directa y evidente con la prestación del servicio.

Art. 380.- Podrán cobrarse tasas sobre los siguientes servicios:

- f) Recolección de basura y aseo público;

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LO RELATIVO AL RECURSO SUELO

ACUERDO MINISTERIAL No. 14629, R. O. No. 989, de 30 de Julio de 1992 CAP. IV.

De la prevención y control de la contaminación del suelo.

Art. 7.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, corresponde los siguientes principios:

- ♦ Corresponde al estado y a la sociedad prevenir la degradación del suelo.
- ♦ Deben ser controlados los desechos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación del suelo.
- ♦ Es necesario racionalizar la generación de desechos sólidos municipales e industriales e incorporar técnicas y procedimientos para su rehúso y reciclaje.

Art. 8.- Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se considera en los siguientes casos:

- ♦ La ordenación y regulación del desarrollo urbano.
- ♦ La operación de los sistemas de aseo urbano y de disposición final de desechos sólidos municipales en rellenos sanitarios.

Art. 9.- Los desechos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos reunirán las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

- ♦ La contaminación del suelo.
- ♦ Las alteraciones nocivas en los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo.
- ♦ Las modificaciones del suelo que alteren su aprovechamiento, uso o explotación.
- ♦ Riesgos y problemas de salud.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LO RELATIVO AL RECURSO AGUA

A. M. No. 2144, R. O. No. 204, de Junio 5 de 1989, TITULO III CAPITULO I

Art. 7.- La prevención y control de la contaminación del agua, tendientes a preservar recuperar la calidad de los cuerpos hídricos debe realizarse en términos de este reglamento.

Art. 8.- Las aguas residuales, previas a descarga, deberán ser tratadas sea cual sea su origen: público o privado.

ORDENANZA MUNICIPAL DEL CANTÓN PÍLLARO

La Ordenanza Municipal que Regula el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos en el cantón Santiago de Píllaro fue publicada en el Registro Oficial No. 234 del 13 de julio de 2010.

Esta Ordenanza comprende de ocho capítulos, de los cuales se considerarán algunos de estos como materia de análisis para el presente trabajo, así: el Capítulo I de esta Ordenanza establece la Jurisdicción y Competencia y el Ámbito de Aplicación, el Capítulo II normaliza el Aseo Público; el capítulo IV trata de la Promoción; el capítulo V regula las Tasas de Recolección de Basura y Aseo Público; así mismo el capítulo VI norma la Disposición de los desechos en el Relleno Sanitario.

Art. 1.- Esta ordenanza se aplicará entro de los límites geográficos del cantón Píllaro, y está encaminada a establecer los principios y directrices para determinar las obligaciones, responsabilidades y niveles de participación de los sectores público y privados en el manejo y disposición de los desechos sólidos en el cantón Santiago de Píllaro, y, señala los límites permisibles, tasas referenciales, controles, infracciones y sanciones en esta materia.

Art. 3.- La Municipalidad a través del Departamento Municipal a cargo del manejo de desechos sólidos, es la responsable de la limpieza y recolección de los mismos en calzadas, parques, avenidas, y de toda el área comunal.

Art. 7.- La disposición de los desechos sólidos debe tener orientación hacia el reciclaje, para lo que se consideran los siguientes tipos de basura: domiciliaria orgánica, domiciliaria inorgánica, industrial orgánica, industrial inorgánica, desechos peligrosos.

Art. 9.- El proceso de clasificación de los desechos sólidos con fines de reciclaje, se orientará según lo que establece la presente ordenanza, sin perjuicio de lo que los respectivos reglamentos, instructivos, regulaciones y ordenanzas afines señalen, dentro del ámbito de su competencia.

Los ciudadanos del cantón Santiago de Píllaro, deberán recolectar y clasificar sus desechos sólidos en recipientes adecuados y/o fundas plásticas destinadas para cada tipo de desechos, de la siguiente manera.

- a) La basura domiciliaria orgánica deberá ser depositada en fundas y/o recipientes de color verde.
- b) Los desechos peligrosos, en fundas y/o recipientes rojo.
- c) Los desechos reciclables en fundas y/o recipientes negros.
- d) Los desechos químicos o derivados de petróleo serán colocados en tanques metálicos y entregados en el Relleno Sanitario Municipal.

Art. 22.- Corresponde al departamento Municipal encargado del manejo de los desechos sólidos:

- a) Elaborar estrategias tendientes a regular la organización y clasificación de los desechos sólidos con fines de reciclaje a nivel cantonal.
- d) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas públicas y en el desarrollo de acciones concretas que se adopten para la clasificación de los desechos sólidos con fines de reciclaje y protección del medio ambiente.
- e) Motivar a los establecimientos de educación a enseñar y difundir los conocimientos sobre aseo público, reducción de la contaminación, organización de la basura y reciclaje.

Art. 24.- Están obligados al pago mensual de esta tasa todas las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas y las sociedades de hecho en general ubicadas en el cantón Santiago de Píllaro.

Art. 25.- La tasa mensual por recolección de basura, se determinará considerando los factores establecidos por el Gobierno Municipal, asumiendo las categorías de tarifas definidas por la empresa Eléctrica Ambato S. A., de conformidad con la siguiente tabla:

Tabla No. 4.1
CATEGORÍAS DE TARIFAS

TARIFA	SÍMBOLO	FACTOR TASA
Asistencia social con demanda	AD	0,05
Asistencia social sin demanda	AS	0,1
Bombeo de agua	BA	0
Beneficio público con demanda	BD	0,1
Beneficio público sin demanda	BP	0,1
Comercial sin demanda	C	0,07
Comercial con demanda	CD	0,15
Comercial con demanda baja tensión	CD-B	0,15
Industria artesanal	IA	0,1
Industrial con demanda	ID	0,025
Industrial con demanda baja tensión	ID-B	0,05
Oficial sin demanda	O	0
Oficial con demanda	OD	0
Residencial	R	0,075

Cabe señalar que, con este cálculo existen aproximadamente 7.800 predios catastrados para una recaudación promedio mensual de 5.055,16 dólares, valor que varía de acuerdo al consumo de electricidad en las viviendas. Así mismo, se estima que el catastro municipal se irá actualizando periódicamente por lo que, el número de abonados se incrementará.

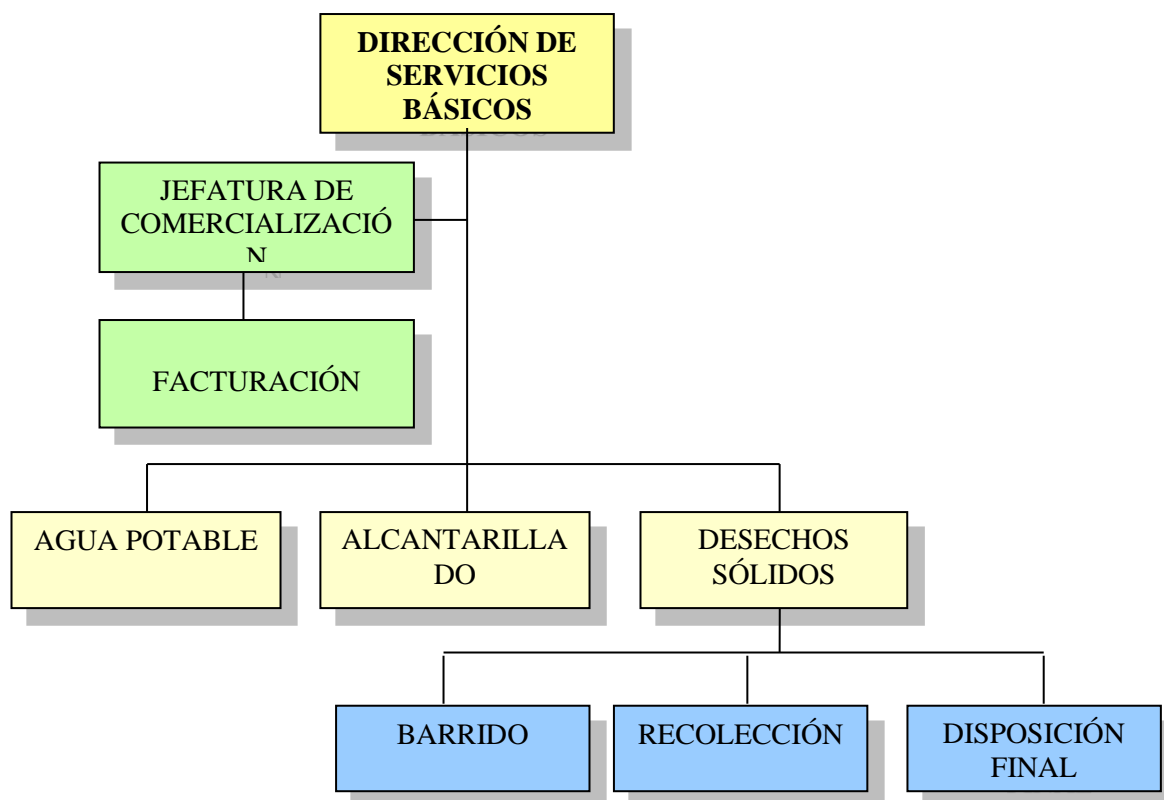
Art. 27.- Los cubículos y locales de plazas y mercados que no dispongan de medidor de luz, cancelaran por concepto de recolección de basura, el valor que se incluya dentro del correspondiente título de crédito, en base a la siguiente tabla:

CUBÍCULOS	VALOR EN DÓLARES
Cubículo	0,30
½ Cubículo	0,15

Art. 30.- Los desechos sólidos no reciclables serán recolectados por el personal de aseo de la Municipalidad, en base a la planificación estructurada por el departamento municipal encargado del manejo de desechos sólidos, quien tendrá como responsabilidad el traslado, disposición y tapado de los mismos conforme a la programación respectiva.²⁰

²⁰ Ordenanza Municipal del Cantón Santiago de Pillaro No. 234, de julio 13 del 2010.

4.2 ESQUEMA ORGANIZACIONAL



FUENTE: MUNICIPIO DE PÍLLARO

4.2.1 Unidad Administrativa

La Dirección de Servicios Básicos es la responsable de la ejecución del sistema de recolección, manejo y disposición final de los desechos sólidos, la misma que debe contar con la capacidad y competencia para encargarse de este servicio. Esta unidad, es también la encargada del control de los servicios de saneamiento ambiental como agua potable y alcantarillado.

Cabe señalar que, debido a cambios estructurales y por un acuerdo verbal entre los funcionarios de la Municipalidad, todo el proceso del manejo de los desechos sólidos como es la: recolección, transporte, manejo y disposición final pase a formar parte de la Unidad de Planificación y Control Ambiental.

CAPITULO V

ESTUDIO FINANCIERO Y EVALUACIÓN

El estudio financiero de proyectos de inversión tiene por objeto determinar de una manera contable la magnitud de la inversión y la alternativa de producción que determinó en el estudio técnico.

El estudio se integra con la formulación de los presupuestos de ingresos y gastos, la determinación de las fuentes de financiamiento que se requerirán durante la instalación y operación del relleno sanitario.

De esta forma se asegura que los recursos que dispone la municipalidad del cantón Píllaro sean asignados de la mejor manera posible a fin de tomar las decisiones más adecuadas.

5.1 INGRESOS

Para calcular los ingresos, la principal herramienta que se utilizó fue el estudio de mercado para la venta de los desechos sólidos reciclables, realizado en la ciudad de Ambato donde se identificó el potencial mercado de la zona para la comercialización de diferentes tipos de materiales como papel, cartón, envases plásticos y material orgánico, siendo éste el de mayor generación. Además, se obtiene ingresos por concepto del cobro de tarifas mensuales por el servicio de recolección y manejo de desechos generados por domicilios, fábricas, negocios, centros educativos, etc.

A continuación se presenta el presupuesto pormenorizado del proyecto, en el que se detalla cada uno de los gastos que se van a realizar en las actividades de recolección y clasificación de los desechos, así como en la operación del relleno sanitario. Dentro del presupuesto se incorporan costos fijos y los costos variables que se asumen en el proyecto, además de los costos por mantenimiento de equipos, maquinaria y las instalaciones del relleno sanitario.

5.1.1 Objetivos

Los objetivos principales del sistema de ingresos para un manejo adecuado de residuos sólidos son:

- Establecer fuentes de ingresos por concepto del manejo de residuos sólidos municipales.

- Estimular a que la dirección o área del manejo de residuos sólidos sienta el compromiso de la recuperación de los costos (tarifas) por este servicio, y que sea ésta la responsable del control financiero y de la evaluación del rendimiento y productividad.
- Crear un sistema que permita separar los costos por cada actividad: barrido y recolección; reciclaje y compostaje en el relleno sanitario.

5.1.2 Presupuesto de ingresos.

El proyecto prevé tratar 6,79 toneladas de materia orgánica por día, de lunes a sábado de los cuales se estima que se obtendrán 1,70 toneladas de compost por día, es decir aproximadamente el 25 % de la materia orgánica procesada. Bajo la premisa de que se logre comercializar todo el compost producido por la planta durante cada mes a un precio de \$ 2,50 el saco de 50 kg., se obtendrían ingresos de \$ 2.210,00 por mes.

Cálculo de ingresos:

Kilogramos procesados por día.....	6.790 x 25%
Kilogramos de compost por día.....	1.697
Número de sacos de 50 Kg. por día.....	1.697 / 50 = 34
Número de sacos vendidos por mes.....	34 x 26 = 884
Ingresos por mes, por venta de compost...	884 x \$ 2,50 = \$ 2.210,00

Por lo que, se dejará de confinar en el relleno sanitario 6,79 toneladas de desechos por día, desechos correspondientes a la planta de compostaje, además que se traduce en un ahorro por el manejo de estos desechos.

El precio de venta del compost listo se debe determinar según las condiciones locales (demanda del mercado local). En nuestro país por ejemplo, los precios de venta del compost varían entre 1,20 USD/saquillo en Riobamba y 3,00 USD/saquillo en Loja, por lo que, para nuestro proyecto se han promediado estos valores, determinándose los 2,50 USD por el costalillo de 50 Kg.

Así mismo, debemos considerar los ingresos por la comercialización de los desechos reciclables como: papel, cartón, plástico y vidrio; los mismos que se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla No. 5.1
PRECIO POR Kg. DE DESECHOS RECICLABLES

DESECHOS REUTILIZABLES	Ton/día	Kg./día	Precio por Kg.	Valor diario	Días mes	Precio mes
ORGÁNICO	6,79	6.790	2,50	85,00	26	2.210,00
PAPEL	0,59	590	0,10	59,00	26	1.534,00
CARTÓN	0,61	610	0,08	48,80	26	1.268,80
PLÁSTICO	1,11	1.110	0,14	155,50	26	4.040,40
VIDRIO	0,65	650	0,15	97,50	26	2.535,00
TAR. RECOL. DESECHOS						5055,16
RECAUDACIÓN TOTAL AL MES						16.643,36

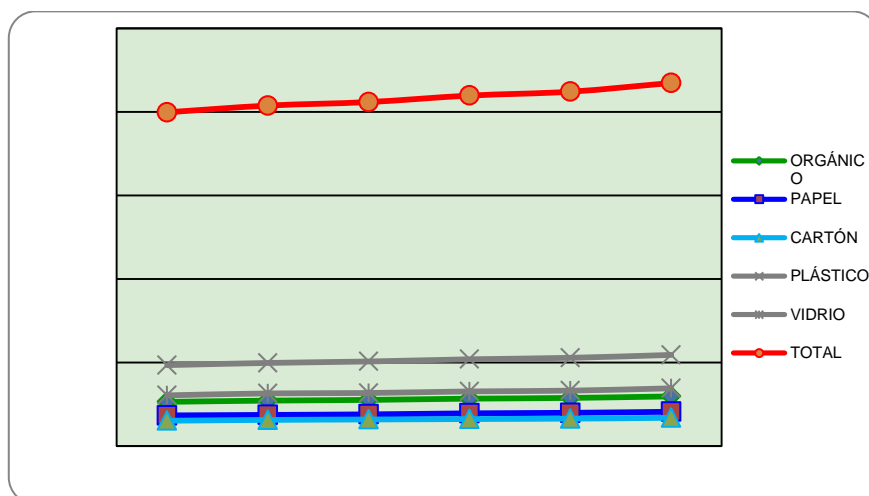
Fuente: Elaboración Autor

Tabla No. 5.2
VALORES A RECAUDAR EN LOS AÑOS DEL PROYECTO POR LA VENTA DE RESIDUOS SÓLIDOS

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
ORGÁNICO	26520,00	27261,00	27690,00	28431,00	28860,00	29796,00
PAPEL	18408,00	18720,00	19032,00	19656,00	19968,00	20592,00
CARTÓN	15225,60	15724,80	15974,40	16224,00	16473,60	16972,80
PLÁSTICO	48484,80	49795,20	50668,80	51979,20	52852,80	54600,00
VIDRIO	30420,00	31560,00	31824,00	32760,00	33228,00	34632,00
TFA. RECOL. DESECHOS	60661,92	60661,92	60661,92	60661,92	60661,92	60661,92
	199720,32	203722,92	205851,12	209712,12	212044,34	217254,72

Fuente: Elaboración Autor

Gráfico No. 11
VARIACIÓN DE LAS RECAUDACIONES POR LA VENTA DE RESIDUOS



Fuente: Elaboración Autor

El cobro de tarifas por recolección de basura será considerado, una vez que los costos del servicio hayan sido determinados, es necesario fijar la base para realizar el cálculo de las tasas por recolección y manejo de residuos sólidos. Para ello es imprescindible lo siguiente:

- Determinar los beneficiarios directos con la prestación del servicio. Para ello es indispensable que el municipio organice y mantenga actualizado los catastros de los abonados por cada categoría de tarifas.
- Relacionar los costos del servicio de recolección de la basura con el número de abonados, que en este caso son los propietarios de los inmuebles ubicados en los sectores donde dicho servicio se ha brindado con carácter de permanente. En el caso de plazas y mercado, son los comerciantes que arriendan los cubículos.
- Las tasas fijadas han sido establecidas bajo el criterio que refleje con equidad el diferencial beneficio que obtiene un abonado de otro, es decir: el sector residencial, comercial, industrial, de asistencia social, etc.²¹

En base a lo antes señalado, el Municipio de Píllaro ha fijado el cobro de tarifas por el servicio de recolección y manejo de la basura a los 7.800 abonados que cuentan con medidores de energía eléctrica, el cálculo se lo realiza considerando el valor resultante por consumo de energía eléctrica multiplicado por el factor de tasa establecido en la Tabla No. 3.1 Categorías de tarifas.

Con este método, el valor total que se recaude por la tasa del servicio de recolección y manejo de la basura puede variar de un mes a otro, considerando la variación del consumo de la electricidad, es decir a mayor consumo de energía será mayor el ingreso y si se reduce el consumo de electricidad pues será menor el ingreso, como se puede observar en el siguiente cuadro:

²¹ PROYECTO ONAPLAN – GTZ, Manejo Integral de Desechos Sólidos como servicio de calidad y económicamente sostenible, República Dominicana; Noviembre de 2001

Tabla No. 5.3
VALORES RECAUDADOS POR TARIFA DE RECOLECCIÓN DE BASURA

MES	ABONADOS	VALOR RECAUDADO
Enero	7.800	5.344,43
Febrero	7.800	5.009,66
Marzo	7.800	4.796,28
Abril	7.800	5.090,69
Mayo	7.800	4.896,50
Junio	7.800	5.193,42

Fuente: Municipio de Pillaro

Esto demuestra que los ingresos mensuales promedio son de aproximadamente USD. 5.055,16 Dólares Americanos, los mismos que, si aumenta el número de abonados por consumo de electricidad (nuevos medidores) se incrementará los ingresos para el servicio de recolección de la basura.

Tabla No. 5.4
DETALLE DE LOS INGRESOS

DETALLE	INGRESOS
Venta de material reciclado	\$/mes 9.378,20
Venta de compost (884 qq a 2,50 Dólares)	\$/mes 2.210,00
Predios Catastrados: 7.800	\$/mes 5.055,16
TOTAL INGRESOS MES	16.643,36

Fuente: Elaboración Propia

5.2 INVERSIONES Y COSTOS.

Este capítulo presenta los lineamientos y análisis de los diferentes conceptos de inversión y costos del sistema de recolección de los desechos sólidos y la operación del Relleno Sanitario del cantón Pillaro.

El Municipio de Pillaro, como responsable de la construcción, operación y mantenimiento del Relleno Sanitario debe considerar su estructura administrativa y operativa para lograr un eficiente servicio.

5.2.1 Definición.

La proyección de los desembolsos correspondientes a este rubro está en función de las características cuantitativas y cualitativas del proyecto, como son tamaño, capacidad, tipo de materiales que se desea recuperar; de esta manera, los gastos de inversión en la construcción de un Relleno Sanitario Municipal debe tener un mínimo de instalaciones que permitan el tratamiento de los residuos sólidos de manera higiénica y organizada. En general, la inversión es un desembolso que ocurre en el período inicial (año 0) o cuando sea necesario, por lo que se describe las instalaciones con las que actualmente cuenta, así como las que se deben implementar.

Inversión

Representa el recurso monetario inicial para la adquisición de elementos y recursos necesarios para implementar la nueva unidad de servicio.

La inversión inicial se determina mediante el plan de Inversión, el cual programa la utilización de los recursos disponibles distribuyéndolos en tres rubros; pre inversión, inversión fija y capital de trabajo.

- ◆ Pre inversión: son gastos previos a poner en marcha el funcionamiento del proyecto tales como: investigación y estudios.
- ◆ Inversión fija: determina el monto en la adquisición de activos fijos y bienes de capital necesarios para iniciar las operaciones en la prestación del servicio.
- ◆ Inversión en capital de trabajo: son los recursos monetarios necesarios para iniciar el funcionamiento del sistema de recolección, transporte y operación del relleno sanitario.

Las inversiones que requiera el desarrollo del proyecto no son inmediatas en su totalidad sino que se realizan gradualmente conforme avanza su operación, las mismas que se prorratean hasta el final de su vida útil.²²

Costos

Son egresos que se aplican sobre aquellos rubros que permiten obtener el producto elaborado o servicio final que reportará un beneficio presente o futuro, por lo tanto es capitalizable. En un

²² UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, Estudio de Factibilidad para el Manejo de Desechos Sólidos Domiciliares, Guatemala, junio de 2003

proyecto son considerados egresos, los que se valorizan en la materia prima inicial para transformarla en algo de mayor valor, como por ejemplo: compra de materia prima; seguro de equipos, salarios de empleados del área productiva, depreciación de equipos, pago de servicios públicos, egresos por mantenimiento, etc.

La clasificación de los costos son varios, siendo los más utilizados los: Directos e Indirectos, Variables o Fijos.

Costos directos: son aquellos costos que participan directamente para llevar a cabo el servicio a brindar. Son erogaciones de dinero que están asociados directamente con materiales, mano de obra, equipos y maquinarias comprometidas directamente con la ejecución del proyecto.

Costos indirectos: son aquellos gastos que se realizan sobre los rubros que no intervienen directamente en el producto o servicio. Son aquellos gastos que se realizan sobre sueldos y salarios, alquiler de locales, servicio de teléfono, electricidad, agua, intereses por préstamos, materiales de limpieza entre otros.

Costos fijos: son aquellos costos que permanecen constantes durante un periodo de tiempo en particular que puede ser mensual, trimestral, semestral o anual, sin importar el volumen de producción o si se provee o no de servicios.

Estos costos son los que se tienen que pagar sin importar si la empresa produce mayor o menor cantidad de productos, así por ejemplo está los arrendamientos, que aunque la empresa este activa o no hay que pagarlos, así produzca 100 o 500 unidades siempre deberán pagar el mismo valor por concepto de arrendamiento.

Costos variables: son aquellos que se modifican de acuerdo con el volumen de producción, es decir, si no hay producción no hay costos variables y si se producen muchas unidades el costo variable es alto.

Los costos variables son los gastos directamente proporcionales al volumen de la producción o del servicio. Así por ejemplo, la mano de obra, (si la producción es baja, se contratan pocos empleados, si aumentan pues se contrataran más personal), también tenemos la materia prima, que se comprará de acuerdo a la cantidad que se esté produciendo.

5.2.2 Presupuesto de costos y gastos

Los Costos

Uno de los aspectos que los municipios suelen descuidar es el relativo al análisis de rendimientos y costos por el servicio de limpieza, recolección y manejo de residuos sólidos. Por lo que es importante recabar información, tanto para la etapa de inversión como es la de construcción, así como para la operación y mantenimiento del relleno sanitario, puesto que su análisis nos permite buscar los mejores rendimientos económicos.

Para garantizar la sostenibilidad financiera de estos servicios es necesario recuperar los gastos por la prestación de los servicios. Para ello los municipios están facultados al cobro de una tasa por su servicio, las que deben ser calculadas tomando en consideración el costo efectivo de los servicios y un porcentaje de utilidad para su desarrollo.

Para la determinación de los costos es importante la correcta clasificación de los egresos. En este sentido resulta vital la constante vigilancia de parte del encargado del manejo de los dineros (Tesorero), para que los gastos que se incurran en la prestación del servicio estén debidamente identificados y registrados según corresponda.

Para efectos metodológicos y determinación de los costos, podemos considerar al Personal y Depreciaciones.

Personal

Este rubro corresponde al gasto directo en el recurso humano asociado a la prestación del servicio por recolección, transporte y manejo de los desechos sólidos; así como el personal administrativo que lleva el control del proyecto.

La identificación de los gastos del personal inicia con el cálculo de los sueldos del personal que realiza el barrido de calles, choferes de camiones recolectores y ayudantes de recolección de desechos, para lo cual se considerará la sumatoria de todos los sueldos mensuales, beneficios de ley y otros beneficios adicionales.

Depreciación

La Depreciación de equipos e inmuebles representa un gasto y por lo tanto forma parte de los costos. Se calcula en base a los costos de adquisición del bien y se recupera a lo largo de su vida útil.

Para que el cálculo de costos sea correcto, se debe agregar la depreciación del período aplicada a los edificios, maquinarias, equipo rodante y de oficina propiedad del proyecto que están dedicados para la prestación del servicio.

Aún cuando existen varios métodos de cálculo de la depreciación, se aplicará el método de línea recta con base en la siguiente fórmula:

$$D = \frac{V_o - V_r}{V_u}$$

Donde:

D: El monto de la depreciación anual.

Vo: Valor de adquisición (Es el precio de compra del bien o el avalúo de un experto en caso de no contar con el precio original) también se incluyen el costo del seguro, internación al país y otros precios asociados a la compra.

Vr: Valor residual (Es un valor estimado al final del período de vida útil del bien, generalmente se estima un 10% del valor inicial).

Vu: Vida útil del bien (Expresado en años)

Relleno Sanitario

A este rubro se asociarán los gastos de los sueldos del personal administrativo y el que realiza el manejo de los desechos en el relleno sanitario, mantenimiento de la mini cargadora, renta de equipos, combustibles y lubricantes, materiales de oficina y otros gastos corrientes asociados con el servicio del manejo y disposición final de los desechos sólidos.

Reparación y mantenimiento: Corresponde a los repuestos, mantenimiento y reparaciones que se les debe brindar a equipos y maquinaria destinados al servicio de recolección de desechos sólidos y de la mini cargadora para los trabajos en el relleno sanitario. Los gastos que se incurran deben ser

registrados en cuentas separadas, así por ejemplo se llevarán cuentas de: repuestos de vehículos de limpieza; mantenimiento de vehículos de limpieza; reparación de maquinarias y equipos para limpieza; materias primas, gastos de seguro; reparación y mantenimiento de mini cargadora, etc.

Combustible y lubricantes: Se asignarán a esta cuenta los gastos estimados en el consumo de combustible y lubricantes mensuales y proyectarlos anualmente de los camiones recolectores y mini cargadora. Es importante tener en cuenta que eventualmente equipos como la mini cargadora son utilizados en tareas distintas, como por ejemplo reparación de calles y caminos, etc. Cuyos costos deberán ser excluidos de este cálculo.

Material de oficina: Corresponde a los gastos de papelería u útiles de oficina necesarios para la prestación del servicio. Estos gastos se asignan a la cuenta que corresponda.

Vestimenta para trabajadores: En este rubro se registrarán las compras de guantes, ropa, mascarillas y otros artículos necesarios para que los trabajadores realicen sus labores con las medidas de higiene necesarias de acuerdo a la característica del servicio.

Herramientas pequeñas: Son las compras de herramientas necesarias para la realización del trabajo, tales como palas, picos, machetes y otros. Su consumo se registrará en la cuenta respectiva.

La sumatoria de todos los rubros dará como resultado el costo total del servicio en un año calendario.²³

Gasto

Los gastos son todos aquellos egreso o erogación que incurren durante el proceso productivo o de servicio en el mismo período en el cual se causa; y están relacionados con las funciones administrativas, es decir que vendrían a ser todos los desembolsos que no hemos considerados como Costos.

Los gastos los podemos clasificar en:

Gastos de Ventas: son desembolsos que están relacionados con las actividades de comercialización de los productos, por ejemplo, los gastos laborales (sueldos, comisiones del jefe

²³ Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES, Universidad de Antioquia, Colombia., 2002

de venta, vendedores y cobradores), publicidad, el impuesto a las ventas, los empaques, el transporte, el almacenamiento, etc.

Gastos Administrativos: son desembolsos que están relacionados con las actividades de gestión, por ejemplo, los gastos laborales (sueldos, seguros de gerentes, administradores y auxiliares de la empresa), alquileres, materiales y útiles de oficina, los seguros, la depreciación (de edificios administrativos, equipos de oficina, máquinas, muebles), impuestos, electricidad, el agua, etc.

Gastos Financieros: Son desembolsos en los que se incurren para el financiamiento de las operaciones como por ejemplo los intereses.

Otros Gastos: Desembolsos tales como pérdidas, incobrables, imprevistos, etc.

PRESUPUESTO OPERATIVO: RELLENO SANITARIO

Se consideran únicamente a los costos de operación y mantenimiento.

PERSONAL

CATEGORÍA	SRD	DÍAS/MES	COSTO MES	PERSONAL	COSTO (mes)	COSTO TOTAL
Secretaria	24,62	26	640,00	1	640,00	7.680,00
Bodeguero	15,02	26	390,54	1	390,54	6.639,84
Operador Mini cargadora	21,28	26	553,32	1	553,32	4.686,48
Peón manejo de desechos	45,06	26	390,54	3	1.171,63	14.059,44
Guardián del Relleno	15,02	26	390,54	1	390,54	4.686,48
TOTAL PERSONAL				7	3.146,03	37.752,24

EQUIPO Y MAQUINARIA

EQUIPO	CANTIDAD	VIDA ÚTIL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Mini cargadora	1	10	37.000,00	37.000,00
Picadora de orgánicos	1	10	8.396,36	8.396,36
Prensa hidráulica	1	10	23.975,66	23.975,66
Balanza electrónica 1,5 T.	1	10	2.300,00	2.300,00
Computadora	1	3	750,00	750,00
SUBTOTAL				72.422,02

HERRAMIENTAS	CANTIDAD	VIDA ÚTIL (mes)	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (mes)
Carretilla	2	12	49,50	8,25
Barra	1	12	20,16	1,68
Azadón	2	12	11,87	1,98
Pico	2	12	12,85	2,14
Pala	2	6	13,50	4,50
Rastrillo	2	12	14,32	2,39
Horquilla	2	12	10,10	1,68
Machete	1	12	6,92	0,58
Pizón de mano	2	12	10,50	1,75
SUBTOTAL				24,95
COMPOSTAJE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO DÍA	COSTO TOTAL (mes)
- Mini cargadora: Mantenimiento	1		2,40	62,50
Combustible (Gls/día).	8	1,03	214,24	214,24
Aceite, Lubricantes	1	0,135	1,08	28,00
Llantas (juego de 4 ll./año)	1	300,00	3,85	100,00
- Picadora de Orgánicos (Comb)	2	1,03	2,06	53,56
- Prensa Hidráulica (Kw./mes)	250	0,07	0,673	17,50
- Balanza electrónica (Kw./mes)				
- Computadora (Kw./mes)				
TOTAL MANTENIMIENTO				475,80

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

EPP	CANTIDAD	VIDA ÚTIL (mes)	COSTO UNITARIO	COSTO (mes)	COSTO TOTAL
Ropa de trabajo	4	6	20,00	13,33	160,00
Casco	4	12	7,96	2,65	31,84
Zapatos – Botas	4	6	30,00	20,00	240,00
Guantes (pares)	4	2	4,65	3,10	29,76
Poncho de aguas	4	12	8,77	2,92	35,08
Botiquín	1	12	30,00	2,50	30,00
Extintores	1	12	40,00	3,33	40,00
TOTAL EPP				47,83	566,68

5.2.3 Implementación de áreas operacionales, (Activo Fijo)

Actualmente el Relleno Sanitario de Píllaro cuenta con las obras que a continuación se describen, las mismas que fueron implementadas en el año 2007 con un préstamo no reembolsable otorgado por el Banco del Estado, el monto de este préstamo asciende a USD. Doscientos sesenta mil (260.000,00) Dólares Americanos, este rubro no será considerado para nuestro análisis.

Estas obras están descritas en el Capítulo II (Ingeniería del proyecto) y son las siguientes:

- ◆ Vía de acceso y parqueadero
- ◆ Área Administrativa
- ◆ Cerramiento perimetral
- ◆ Área de disposición de desechos hospitalarios
- ◆ Cunetas de coronación
- ◆ Instalaciones para la recolección y manejo de gas
- ◆ Filtro percolador

Áreas a Construirse

Para la operación misma del relleno sanitario se prevé construir las siguientes infraestructuras.

- **Área para Compostaje**

El área para la producción de compost tendrá una superficie de 1.294 m², estará conformada por tres espacios, como: las áreas para cúmulos de compostaje, picado de material orgánico, tamizado y empaque; y canales perimetrales, las mismas que están descritas en el Capítulo II (Ingeniería del proyecto) y tendrán los siguientes rubros:

ÁREA DE COMPOSTAJE (1.294 m²)				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PRELIMINARES				
Replanteo y nivelación.	m ²	1.300	1,58	2.054,00
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Excavación de plintos y cimientos.	m ³	35,28	6,43	226,85
Relleno suelo natural.	m ³	14,12	4,40	62,13
Desalojo de material.	m ³	21,16	6,01	127,17
CIMIENTOS				
Replanto H. S. 140 kg/cm ² .	m ³	3,53	141,24	498,58
Plintos H. S. 210 kg/cm ² .	m ³	10,58	204,91	2.167,95
ESTRUCTURA				
Hormigón en columnas.	m ³	5,60	306,93	1.718,81
Acero de refuerzo.	kg.	1.920,00	2,25	4.320,00
Acero estructural.	kg.	23.450,00	3,50	82.075,00
CUBIERTA				
Duratecho.	m ²	1.437,00	9,22	13.249,14
CONTRAPISOS				
Contrapiso de H.S. 180 kg/cm ² e=8cm	m ²	1.294,00	21,06	27.251,64
Canal recolector de agua.	m	143,00	8,56	1.224,08
INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
Punto de iluminación.	PTO	18,00	30,08	541,44
Focos ahorradores de 20 w.	U	22,00	4,77	104,94
Tablero de control 3 puntos.	U	1,00	90,53	90,53
Tomacorriente doble polarizado.	PTO	7,00	30,80	215,62
SUBTOTAL				135.927,88

Fuente: Cámara de la Construcción

- **Área para Almacenamiento de Desechos Reciclables**

El galpón para el almacenamiento de los desechos reciclados tendrá una superficie de 410 m² donde se desarrollará el proceso de reciclaje de materiales como: papel, cartón, plástico, vidrio y abono orgánico. Está descrito en Ingeniería del proyecto (Capítulo II), y tiene los siguientes costos.

ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE MATERIAL RECICLADO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PRELIMINARES				
Replanteo y nivelación.	m ²	516,00	1,58	815,28
MOVIMIENTO DE TIERRA				
Excavación plintos y cimientos.	m ³	31,36	6,43	201,64
Relleno suelo natural.	m ³	18,82	4,40	82,81
Desalojo de material.	m ³	12,54	6,01	75,37
CIMIENTOS				
Replanteo H. S. 140 Kg/cm ²	m ³	3,14	141,24	443,49
Plintos H. S. Kg/cm ²	m ³	9,40	204,91	1926,15
ESTRUCTURA				
Hormigón en columnas.	m ³	2,24	306,93	687,52
Acero de refuerzo.	Kg.	1.510,00	2,25	3.397,50
Acero estructural.	Kg.	15.450,00	3,50	54.075,00
MAMPOSTERÍA				
Mampostería de bloque e=15 cm.	m ²	310,00	18,58	5.759,80
CONTRAPISOS				
Contrapiso de H. S. 180 kg/cm ² e=8 cm.	m ²	410,00	21,06	8.634,60
CUBIERTA				
Duratecho	m ²	522,00	9,22	4.812,84
ENLUCIDOS				
Enlucido estucado.	m ²	27,00	11,96	322,84
Enlucido paletado grueso.	m ²	593,00	6,57	3.895,42
HERRERÍA				
Puertas de tool (3) de 2 m. x 1,10 m.	m ²	6,60	840,00	5.544,00
Puertas de madera (3) de 2 m. x 0,90 m.	m ²	5,40	168,00	907,20
CERRAJERÍA				
Cerradura llave – llave.	U	6	20,90	125,40
INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
Punto de iluminación.	PTO	18,00	30,08	541,44
Focos ahorradores de 20 w.	U	18,00	4,77	85,86
Tablero de control de 3 puntos.	U	1,00	90,53	90,53
Tomacorriente doble polarizado.	PTO	7,00	30,80	215,62
VARIOS				
Bordillo de H. S.	m	102,00	26,03	2.655,06
SUB TOTAL				95.295,37

Fuente: Cámara de la Construcción

- **Sistema para tratamiento de lixiviados.**

Consiste en la construcción de canales para la recolección de los líquidos lixiviados y dos piscinas para el tratamiento biológico de estos líquidos, estas obras están descritas en la ingeniería del proyecto; y tienen los siguientes costos.

PISCINA PARA TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS				
DE S C R I P C I Ó N	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PRELIMINARES				
Replanteo y nivelación.	m ²	42,00	1,58	66,36
MOVIMIENTO DE TIERRA				
Excavación.	m ³	48,00	6,43	308,64
Desalojo de material.	m ³	48,00	6,01	288,48
ESTRUCTURA				
Geomembrana para recubrir piscina de Lixiviados.	m ²	76,00	18,00	1.368,00
SUB TOTAL PISCINAS				2.072,40

Fuente: Cámara de la Construcción

5.2.4 Costo total del proyecto

Costo de personal, maquinaria y herramientas existentes

Se considera los sueldos de choferes, operador, barrenderos y ayudantes de la recolección de desechos que laboran actualmente y que constan en roles de pago del Municipio del cantón Píllaro; costos de adquisición de camiones recolectores, mini cargadora y el mantenimiento de estos vehículos, equipos de limpieza (carretilla, escobas y pales), y la dotación de ropa de trabajo del personal, gorras y botas para un año.

Así mismo, se considera el costo por la adquisición del terreno que actualmente es utilizado como botadero de basura y la infraestructura implementada como cerramiento, guardianía, filtro percolador, tendido de tuberías para la recolección líquidos lixiviados en el área de disposición de desechos, cunetas de coronación y tendido de tuberías para la captación de gas y la construcción de chimeneas.

PERSONAL	Costo Nominal	No. Personas	Costo (mes)	Costo Anual	Aportes Pnal. IESS 9,35%	Sueldo neto año	Aportes de Ley	SUELDO FIJO ANUAL
Chofer Recolector	523,31	2	1.046,62	12.559,44	-1.174,31	11.385,13	2.750,64	14.135,77
Ayudantes de Rec.	390,54	4	1.562,16	18.745,92	-1.752,74	16.993,18	4.030,36	21.023,54
Peones Barrido	390,54	13	5.077,02	60.924,24	-5.696,42	55.227,82	13.098,67	68.326,49
SUB TOTAL			7.685,80	92.229,60	-9.223,47	83.606,13	19.879,67	103.485,80

ROPA DE TRABAJO	CANTIDA D	VIDA ÚTIL (mes)	C. U.	COSTO (mes)	COSTO TOTAL (año)
Indumentaria de trabajo	20	6	20,00	66,67	800,00
Gorra	20	12	5,00	8,33	100,00
Botas antideslizantes	20	6	30,00	100,00	1.200,00
SUB TOTAL				175,00	2.100,00

EQUIPO DE LIMPIEZA	CANTIDAD	VIDA ÚTIL (mes)	C. U.	COSTO (mes)	COSTO TOTAL (año)
Palas	4	4	13,50	13,50	162,00
Carretilla	4	12	55,00	18,33	220,00
Escobas	8	1	2,00	16,00	192,00
SUB TOTAL				47,83	574,00

MAQUINARIA	CANTIDAD	Capacidad	V. ÚTIL (años)	Año	COSTO TOTAL
Nissan Diesel	1	13 T.	10	2008	107,600,00
Chevrolet	1	18 T.	10	2004	73.528,04
Mini cargadora	1	--	12	2009	37.000,00
SUB TOTAL					218.128,04
MANTENIMIENTO MAQUINARIA	CANTIDAD 2 Recolect.	C. U.	COSTO (mes)	COSTO TOTAL (año)	
Recolectores:					
Mantenimiento Semestral	2	750,00	250,00	3.000,00	
Combustible (Diesel gls./día)	10	1,03	535,60	6.427,20	
Cambio de Aceite (cada 2 mes)	6	50,21	50,21	602,52	
Cambio de Llantas (juegos / año)	2	437,50	875,00	10,500,00	
Mini cargadora:					
- Mantenimiento			2,40	62,50	
- Combustible (Gls/día).	8	1,03	214,24	214,24	
- Aceite, Lubricantes	1	0,135	1,08	28,00	
Llantas (juego de 4 ll./año)	1	325,00	108,33	1.300,00	
SUB TOTAL					22.134,46
COSTO TOTAL PERSONAL, EQUIPO Y MAQUINARIA EXISTENTE					346.422,26

TERRENO E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	
DESCRIPCIÓN: Terreno. Cerramiento. Área de guardianía. Cunetas de coronación. Sistema de recolección y manejo de gas (tendido de tuberías y construcción de chimeneas). Tendido de tuberías para recolección de lixiviados en área de disposición de desechos. Construcción del Filtro percolador.	
SUB TOTAL	260.000,00

VALORES A PRESUPUESTARSE EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL RELLENO SANITARIO

A continuación se presenta los cuadros con los costos de: personal, equipos y combustibles para su funcionamiento, herramientas, indumentaria para el personal operativo y la infraestructura a implementarse para el funcionamiento del relleno sanitario propuesto, materia de nuestro trabajo.

PERSONAL	Costo nominal	No. Personas	Costo (mes)	Costo anual	Aportes Pnal. IESS 9,35%	Sueldo neto año	Aportes de Ley	SUELDO FIJO ANUAL
Secretaria	640,00	1	640,00	7.680,00	718,08	6.961,92	1.651,20	8.613,12
Operador Mini carg.	553,32	1	553,32	6.639,84	598,10	5.798,74	1.375,32	7.394,33
Bodeguero	390,54	1	390,54	4.686,48	438,19	4.248,29	1.007,59	5.255,86
Peón manejo de desechos	390,54	3	1.171,62	14.059,44	1.314,56	12.744,88	3.022,78	15.767,66
Guardián Relleno	390,54	1	390,54	4.686,48	438,19	4.248,29	1.007,57	5.255,86
SUB TOTAL			3.146,02	37.752,24	-3.429,85	34.222,39	8.064,39	42.862,83

EQUIPO	CANTIDAD	VIDA ÚTIL (años)	C. U.	COSTO TOTAL
Picadora de orgánicos	1	10	8.396,36	8.396,36
Prensa hidráulica	1	10	23.975,66	23.975,66
Balanza electrónica 1,5 T.	1	8	2.300,00	2.300,00
Computadora.	1	5	750,00	750,00
SUB TOTAL				35.422,02

HERRAMIENTAS	CANTIDAD	VIDA ÚTIL (mes)	C. U.	COSTO (mes)	COSTO TOTAL (año)
Carretilla	2	12	49,50	8,25	99,00
Barra	1	12	20,16	1,68	20,16
Azadón	2	12	11,87	1,98	23,74
Pico	2	12	12,85	2,14	25,70
Pala	2	6	13,50	4,50	54,00
Rastrillo	2	12	14,32	2,39	28,64
Horquilla	2	12	10,10	1,68	20,20
Machete	1	12	6,92	0,58	6,92
Pizón de mano	2	12	10,50	1,75	21,00
SUB TOTAL				24,95	329,36

COMBUSTIBLE PARA EQUIPOS	CANTIDAD	C. U.	COSTO (día)	COSTO (mes)	COSTO TOTAL (año)
Picadora de Orgánicos Comb.	2 Gls.	1,03	2,06	53,56	642,72
Prensa Hidráulica Tablero Eléctrico Computadora	250 (Kw/m)	0,07	0,673	17,50	210,00
SUB TOTAL				59,51	852,72
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	CANTIDAD	VIDA ÚTIL (mes)	C. U.	COSTO (mes)	COSTO TOTAL (año)
Ropa de trabajo	4	6	20,00	13,33	160,00
Casco	4	12	7,96	2,65	31,84
Zapatos – Botas	4	6	30,00	20,00	240,00
Guantes (pares)	4	2	4,65	9,30	111,60
Poncho de aguas	4	12	8,77	2,92	35,80
Botiquín de primeros auxilios	1	--	30,00	--	30,00
Extintor	1	--	40	--	40,00
SUB TOTAL				48,20	649,24

ÁREA DE COMPOSTAJE (1.300 m²)	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Replanteo y nivelación.	m ²	1.300	1,58	2.054,00
Excavación de plintos y cimientos.	m ³	35,28	6,43	226,85
Relleno suelo natural.	m ³	14,12	4,40	62,13
Desalojo de material.	m ³	21,16	6,01	127,17
Replanto H. S. 140 kg/cm ² .	m ³	3,53	141,24	498,58
Plintos H. S. 210 kg/cm ² .	m ³	10,58	204,91	2.167,95
Hormigón en columnas.	m ³	5,60	306,93	1.718,81
Acero de refuerzo.	kg.	1.920,00	2,25	4.320,00
Acero estructural.	kg.	23.450,00	3,50	82.075,00
Duratecho.	m ²	1.437,00	9,22	13.249,14
Contrapiso de H.S. 180 kg/cm ² e=8cm	m ²	1.294,00	21,06	27.251,64
Canal recolector de agua.	m	143,00	8,56	1.224,08
Punto de iluminación.	PTO	18,00	30,08	541,44
Focos ahorradores de 20 w.	U	22,00	4,77	104,94
Tablero de control 3 puntos.	U	1,00	90,53	90,53
Tomacorriente doble polarizado.	PTO	7,00	30,80	215,62
SUB TOTAL				135.927,88

ÁREA PARA ALMACENAMIENTO DE MATERIAL RECICLADO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Replanteo y nivelación.	m ²	516,00	1,58	815,28
Excavación plintos y cimientos.	m ³	31,36	6,43	201,64
Relleno suelo natural.	m ³	18,82	4,40	82,81
Desalojo de material.	m ³	12,54	6,01	75,37
Replanto H. S. 140 Kg/cm ²	m ³	3,14	141,24	443,49
Plintos H. S. Kg/cm ²	m ³	9,40	204,91	1926,15
Hormigón en columnas.	m ³	2,24	306,93	687,52
Acero de refuerzo.	Kg.	1.510,00	2,25	3.397,50
Acero estructural.	Kg.	15.450,00	3,50	54.075,00
Mampostería de bloque e=15 cm.	m ²	310,00	18,58	5.759,80
Contrapiso de H. S. 180 kg/cm ² e=8 cm.	m ²	410,00	21,06	8.634,60
Duratecho	m ²	522,00	9,22	4.812,84
Enlucido estucado.	m ²	27,00	11,96	322,84
Enlucido paletado grueso.	m ²	593,00	6,57	3.895,42
Puertas de tool (3) de 2 m. x 1,10 m.	m ²	6,60	840,00	5.544,00
Puertas de madera (3) de 2 m. x 0,90 m.	m ²	5,40	168,00	907,20
Cerradura llave – llave.	U	6	20,90	125,40
Punto de iluminación.	PTO	18,00	30,08	541,44
Focos ahorradores de 20 w.	U	18,00	4,77	85,86
Tablero de control de 3 puntos.	U	1,00	90,53	90,53
Tomacorriente doble polarizado.	PTO	7,00	30,80	215,62
Bordillo de H. S.	m	102,00	26,03	2.655,06
SUB TOTAL				95.295,37

PISCINAS PARA TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Replanteo y nivelación.	m ²	42,00	1,58	66,36
Excavación.	m ³	48,00	6,43	308,64
Desalojo de material.	m ³	48,00	6,01	288,48
Geomembrana para recubrir piscina de Lixiviados.	m ²	76,00	18,00	1.368,00
SUB TOTAL				2.072,40
COSTO DEL PROYECTO A IMPLEMENTARSE				313.412,67

COSTO PERSONAL, EQUIPO Y MAQUINARIA A IMPLEMENTARSE	313.412,67
COSTO PERSONAL, EQUIPO Y MAQUINARIA EXISTENTE	346.422,26
COSTO DEL TERRENO E INFRAESTRUCTURA, BOTADERO ACTUAL	260.000,00
TOTAL PROYECTO	919.834,93

5.3 FINANCIAMIENTO

5.3.1 Objetivo

El objetivo principal del Municipio de Píllaro, es conseguir el financiamiento para la construcción de la infraestructura necesaria para el manejo de residuos sólidos que se generan en el

cantón. Adicionalmente, busca fortalecer la capacidad para prestar los servicios de recolección, transportación, manejo y disposición final de los residuos de manera sustentable; a través de este proyecto fomentará medidas de reducción, reciclaje y producción de compost.

5.3.2 Fuentes de financiamiento

La solución a los problemas ambientales asociados al manejo de los residuos sólidos requiere de acciones a distintos niveles y en diferentes ámbitos, al tiempo de llevar a la práctica un conjunto de medidas que requieren de fuentes de financiamiento adicionales a las inversiones directas que tradicionalmente realiza la administración pública.

Los municipios tienen la responsabilidad de atender los servicios públicos como la recolección, manejo y disposición final de la basura, este tema ha enfrentado de manera diferenciada, conforme a sus recursos, intereses y desarrollo socioeconómico y ambiental. Esto significa que, los municipios tienen más posibilidades económicas dentro del estado, para enfrentar los retos de la basura, con mayor o menor éxito, con soluciones convencionales o innovadoras y tecnología de punta.

Es necesario ampliar y diversificar de manera integral y responsable la fuente de financiamiento que pueden contribuir a solucionar el tema de los residuos, al tiempo de replantear las alternativas de acción y organización financiera al interior de la estructura municipal, incorporando coordinada y equitativamente la participación de entidades públicas y privadas a nivel nacional o extranjera.

En el país existen varias opciones de financiamiento a las que, en los últimos años los municipios que son los encargados del manejo de los residuos han recurrido. En el caso del Municipio del cantón Píllaro puede acceder a la opción de un financiamiento externo que puede ser a través de organismos multilaterales o una ONG, también puede ser por medio de una instituciones financiera nacional, por medio del financiamiento propio o a través de un financiamiento mixto para dar solución a su problemática de gestión de los desechos sólidos que se generan en el cantón; el aval para cualquier tipo de financiamiento sería el mismo Municipio del Cantón Píllaro.

A continuación se presentan los instrumentos disponibles a los que se pueden acceder las condiciones de operación y ámbitos de acción:

Organismos internacionales y bilaterales

Los organismos internacionales de crédito que han venido otorgando apoyo financiero son: Banco de Desarrollo, Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo. Juntos ofrecen préstamos con intereses bajos, créditos sin intereses y donaciones a los países en desarrollo para proyectos de educación, salud, medio ambiente, infraestructura, comunicaciones y otras esferas. Entre los temas ambientales que apoya el BM se encuentra el de la gestión integral de residuos, con un enfoque de sustentabilidad. El financiamiento a título de donación está dirigido a apoyar actividades de investigación, asistencia técnica, estudios, planes maestros, proyectos de pre-inversión y provisión de equipo, siendo las principales fuentes bilaterales la Agencia Alemana para la Cooperación Técnica, GTZ; la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, JICA; la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos, AID; la Agencia Española de Cooperación Internacional, AECI; y los gobiernos de Canadá, Italia y Bélgica.

En los proyectos de manejo de residuos que apoya el Banco Mundial es indispensable la participación comunitaria en la colecta de los residuos.²⁴

Organismos nacionales

El Banco del Estado del Ecuador (BEDE) es la Institución Nacional que financia para la construcción de este tipo de infraestructuras, ya que otorga créditos con interés bajos y créditos no reembolsables, mientras que el Ministerio del Ambiente es el ente que regula y controla las actividades.

Para la otorgación de los créditos el BEDE recomienda separar de su monto los rubros de la operación misma del relleno.

Financiamiento directo

Para el financiamiento directo las municipalidades utilizan recursos propios para invertir en la construcción de un Relleno Sanitario, por lo que planean su recuperación a través del cobro por el servicio del manejo de los residuos sólidos (recolección, manejo y disposición final). Para ello es necesario saber el costo de la prestación de los servicios, al cual se le adiciona una cuota de recuperación por la inversión realizada, este cálculo se lo hace para un plazo que no exceda la vida útil de la inversión.

²⁴Gobierno del Estado de Chihuahua, PROGRAMA ESTATAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA, Chihuahua - México, 2010

Crédito y Financiamiento

Si bien es cierto que los Municipios no cuenta con los recursos suficientes para emprender por sí solos este tipo de obras, por lo cual requieren de un crédito blando y/o no reembolsable. La alternativa más adecuada sería que algún organismo bilateral u ONG financien al menos el 60% del valor de este proyecto.

Para el caso de nuestro análisis y como se manifestó anteriormente, Píllaro cuenta con el terreno y cierta infraestructura requerida para el control de la disposición final de los desechos que se genera en el cantón. Así mismo, se indicó que existen vehículos recolectores y una mini cargadora, que fueron adquiridos con un préstamo realizado al Banco del Estado.

El Municipio del cantón Píllaro actualmente cuenta con un presupuesto sumamente bajo, mismo que alcanza únicamente para dar mantenimiento del botadero de basura, por lo que requiere captar un crédito en el Banco del Estado (BEDE) de USD. 313.412,65 Dólares a ser pagado en un periodo de 10 años a una tasa de interés del 7,1%, que servirá para la construcción de cierta infraestructura y la compra de maquinaria y herramientas (para el primer años) necesarias para el manejo adecuado de los residuos reciclables y orgánicos; así como, para el sistema de tratamiento de las aguas lixiviadas.

Mientras que, para solventar el pago al personal de limpieza (barrenderos, choferes y ayudantes de recolección de la basura), así como al personal que labore en el relleno sanitario será financiado con el cobro de tarifas por la recolección de la basura, venta de productos reciclados y abono orgánico.

5.3.3 Actualización del catastro y revisión de tarifas por recolección de la basura

El Gobierno Municipal del cantón Píllaro, a través del Departamento de Recolección de Desechos Sólidos ha actualizado el catastro de todas las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas y de sociedades que se encuentran asentados en el área de influencia del servicio de recolección de la basura para el cobro mensual por este servicio, asumiendo las categorías de tarifas establecidas en la tabla 3.1 (categorías de tarifas). Esta base de datos es actualizada semestralmente para su aplicación, toda vez que, es de suma importancia, pues permitirá el control eficiente de los cobros por el servicio municipal.

Condiciones Financieras

Banco del Estado

Capital	313.412,67
Interés Anual	7,1%
Plazo	10 años
Pago Capital	Cuotas Trimestrales
Dividendos Fijos	7.835,32
Intereses	Sobre saldos

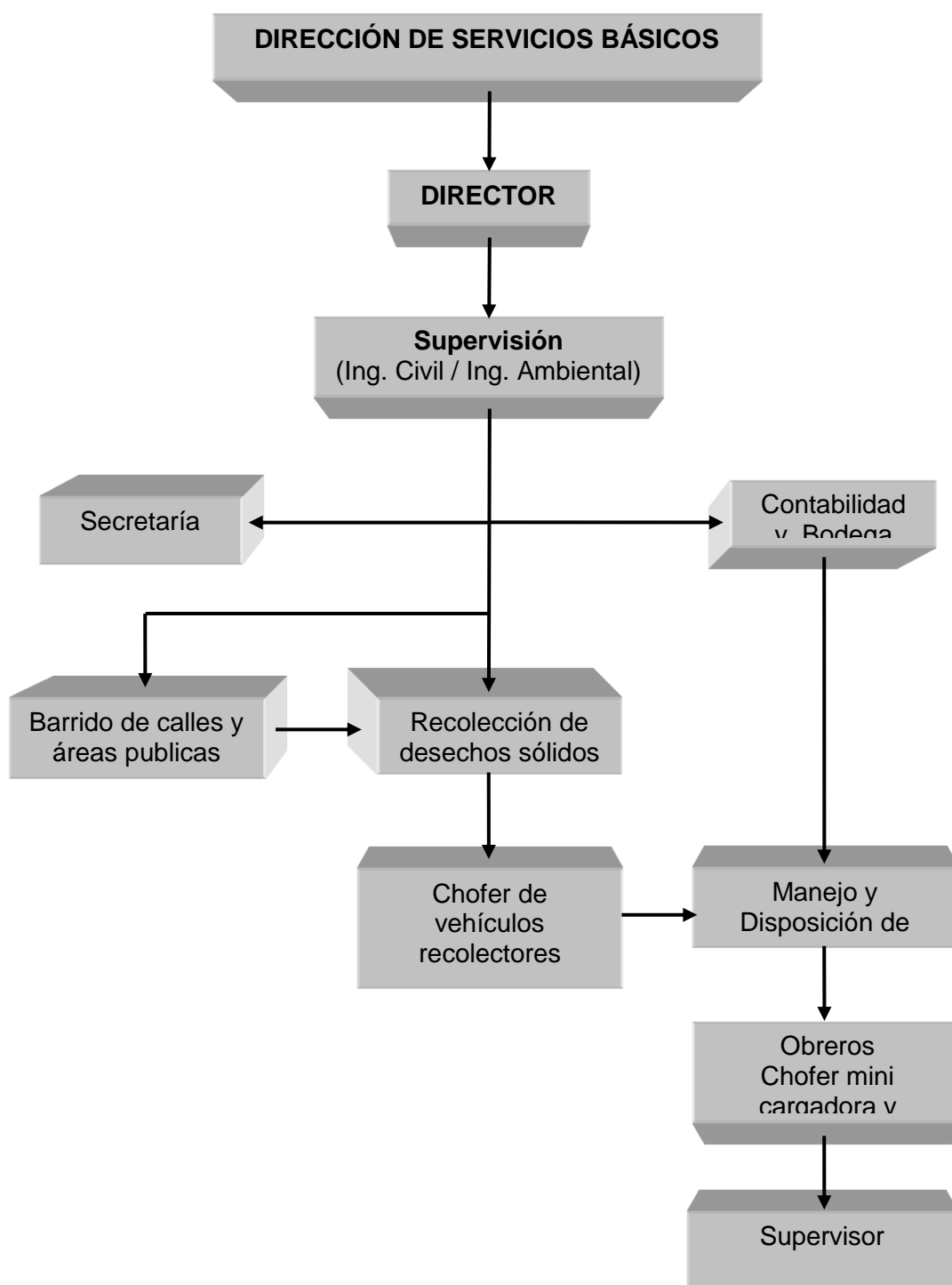
El proyecto se financiara con un crédito bancario (BEDE) de 313.412,67 Dólares, a 10 años plazo; con un interés del 7,1% anual, el capital se pagará trimestralmente en dividendos iguales, los intereses se calcularan sobre saldos y se pagarán en forma trimestral.

Tabla No. 5.5
TABLA DE AMORTIZACIÓN

Período Trimestral	Saldo del Capital	Cuotas Fijas del Capital	Pago del Interés	Dividendo Trimestral	Intereses Anuales
1	313.412,67	7.835,32	5.563,07	13.398,39	
2	305.577,35	7.835,32	5.424,00	13.259,31	
3	297.742,04	7.835,32	5.284,92	13.120,24	
4	289.906,72	7.835,32	5.145,84	12.981,16	21.417,84
5	282.071,40	7.835,32	5.006,77	12.842,08	
6	274.236,09	7.835,32	4.867,69	12.703,01	
7	266.400,77	7.835,32	4.728,61	12.563,93	
8	258.565,45	7.835,32	4.589,54	12.424,85	19.192,61
9	250.730,14	7.835,32	4.450,46	12.285,78	
10	242.894,82	7.835,32	4.311,38	12.146,70	
11	235.059,50	7.835,32	4.172,31	12.007,62	
12	227.224,19	7.835,32	4.033,23	11.868,55	16.967,38
13	219.388,87	7.835,32	3.894,15	11.729,47	
14	211.553,55	7.835,32	3.755,08	11.590,39	
15	203.718,23	7.835,32	3.616,00	11.451,32	
16	195.882,92	7.835,32	3.476,92	11.312,24	14.742,15
17	188.047,60	7.835,32	3.337,84	11.173,16	
18	180.212,28	7.835,32	3.198,77	11.034,08	
19	172.376,97	7.835,32	3.059,69	10.895,01	
20	164.541,65	7.835,32	2.920,61	10.755,93	12.516,92
21	156.706,33	7.835,32	2.781,54	10.616,85	
22	148.871,02	7.835,32	2.642,46	10.477,78	
23	141.035,70	7.835,32	2.503,38	10.338,70	
24	133.200,38	7.835,32	2.364,31	10.199,62	10.291,69
25	125.365,07	7.835,32	2.225,23	10.060,55	
26	117.529,75	7.835,32	2.086,15	9.921,47	
27	109.694,43	7.835,32	1.947,08	9.782,39	
28	101.859,12	7.835,32	1.808,00	9.643,32	8.066,46
29	94.023,80	7.835,32	1.668,92	9.504,24	
30	86.188,48	7.835,32	1.529,85	9.365,16	
31	78.353,17	7.835,32	1.390,77	9.226,09	
32	70.517,85	7.835,32	1.251,69	9.087,01	5.841,23
33	62.682,53	7.835,32	1.112,61	8.947,93	
34	54.847,22	7.835,32	973,54	8.808,85	
35	47.011,90	7.835,32	834,46	8.669,78	
36	39.176,58	7.835,32	695,38	8.530,70	3.616,00
37	31.341,27	7.835,32	556,31	8.391,62	
38	23.505,95	7.835,32	417,23	8.252,55	
39	15.670,63	7.835,32	278,15	8.113,47	
40	7.835,31	7.835,32	139,08	7.974,39	1.390,77
SUMAN	0,00	313.412,67	114.043,03	427.455,71	114.043,03

5.3.4 Estructura financiera de la empresa

Organigrama institucional básico de la empresa de manejo de residuos sólidos que se generan en el cantón Píllaro, el mismo que pretende dar el carácter técnico de control, financiero y seguimiento requeridos.



Fuente: Elaboración Autor

5.4 UTILIZACIÓN DE BALANCES

5.4.1 Balance General

El Balance General es el documento contable que refleja la situación patrimonial de una empresa en un momento del tiempo por medio de una relación ordenada de Activos, Pasivos y Patrimonio. La legislación exige que este documento sea imagen fiel del estado patrimonial de la empresa.

SISTEMA BARRIDO, RECOLECCION DESECHOS

Balance General

Al 31 / 12 / 2010

A C T I V O

CORRIENTE			329.993,17
DISPONIBLE		329.993,17	
Bancos	329.993,17		
NO CORRIENTE			439.858,84
F I J O :			439.858,84
Instalaciones		260.000,00	
Maquinaria y Equipo	37.000,00		
(.) Dep. Acumulada	-11.100,00	25.900,00	
Vehículos	181.128,04		
(.) Dep. Acumulada	-27.169,20	153.958,84	
TOTAL DEL ACTIVO :			769.852,01

P A S I V O

CORRIENTE			13.234,26
CORTO PLAZO		13.234,26	
Iess por Pagar	8.064,49		
Décimo Tercer Sueldo por Pagar	3.125,77		
Décimo Cuarto Sueldo por Pagar			
Pagar	2.044,00		
NO CORRIENTE			313.412,67
LARGO PLAZO		313.412,67	
Préstamo Bancario	313.412,67		
TOTAL DEL PASIVO			326.646,93
PATRIMONIO			443.205,08
CAPITAL		452.615,24	
Capital Suscrito, Asignado	452.615,24		
RESULTADOS		-9.410,16	
Pérdida del Ejercicio	-9.410,16		
TOTAL DEL PASIVO Y PATRIMONIO			769.852,01

Gerente General
Representante Legal

Contador General

SISTEMA BARRIDO, RECOLECCION**DESECHOS****Balance General**

Al 31 / 12 / 11

A C T I V O

CORRIENTE			59.415,48
DISPONIBLE		59.415,48	
Bancos	<u>59.415,48</u>		
NO CORRIENTE			691.576,40
F I J O :			691.576,40
Instalaciones		493.295,65	
Maquinaria y Equipo	69.372,02		
(.) Dep. Acumulada	<u>-18.037,21</u>	51.334,81	
Vehículos	181.128,04		
(.) Dep. Acumulada	<u>-36.225,60</u>	144.902,44	
Equipo de Computación	<u>3.050,00</u>	-	
(.) Dep. Acumulada	<u>-1.006,50</u>	<u>2.043,50</u>	
T O T A L D E L A C T I V O :			750.991,88

P A S I V O

CORRIENTE			27.944,13
CORTO PLAZO		27.944,13	
Iess por Pagar	8.064,83		
Décimo Tercer Sueldo por Pagar	9.818,65		
Décimo Cuarto Sueldo por Pagar	<u>242,00</u>		
Fondo de Reserva por Pagar	<u>9.818,65</u>		
NO CORRIENTE			282.071,40
LARGO PLAZO		282.071,40	
Préstamo Bancario	<u>282.071,40</u>		
T O T A L D E L P A S I V O			310.015,53
P A T R I M O N I O			440.976,35

CAPITAL		452.615,24	
Capital Suscrito, Asignado	452.615,24		
RESULTADOS		<u>-11.638,89</u>	
Pérdida ejercicios anteriores	-9.410,16	-	
Pérdida del Ejercicio	<u>-2.228,73</u>		
T O T A L D E L P A S I V O Y			
P A T R I M O N I O			750.991,88

Gerente General

Contador General.

5.4.2 Estado de Resultados

Este Estado reflejan la utilidad o pérdida neta obtenida, los únicos ingresos recaudados son por cobro de: Tarifa por recolección de basura, Venta de material reciclado y Venta de abono orgánico, las que van a variar dependiendo del número de abonados y la categoría a la que pertenezca cada usuario y la cantidad de residuos generados.

Los egresos incluyen los costos directos, indirectos y costos de mantenimiento en los que incurre el proyecto, los intereses a pagar por el préstamo solicitado y la depreciación de los activos fijos.

SISTEMA BARRIDO - RECOLECCION DESECHOS

ESTADO DE RESULTADO DEL 01/01/2010 AL 31/12/2010

Expresado en Dólar

Emitido el 16/11/2011 a las 22:18:42

INGRESOS			
4 - INGRESOS			
4.1 - INGRESOS OPERACIONALES			
4.1.0 - VENTAS LOCALES			
4.1.0.01 - VENTA DE RESIDUOS SOLIDOS			
	199.720,32		
TOTAL VENTAS LOCALES		199.720,32	
TOTAL INGRESOS OPERACIONALES			199.720,32
TOTAL INGRESOS			199.720,32
EGRESOS			
5 - GASTOS			
5.1 - COSTOS Y GASTOS			
5.1.1 - OPERACIONALES			
5.1.1.01 - MATERIAL DE LIMPIEZA	903,00		
5.1.1.02 - COMBUSTIBLE MAQUINARIA	6.851,44		
5.1.1.03 - MANTENIMIENTO MAQUINARIA			
	15.493,02		
TOTAL OPERACIONALES		23.247,46	
5.1.3 - GASTOS ADMINISTRATIVOS			
5.1.3.14 - DEPRECIACIONES			
	38.269,20		
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS		38.269,20	
5.1.4 - EMPLEADOS			
5.1.4.01 - SUELDOS ADM.	6.961,92		
5.1.4.02 - SUELDOS CHOF Y OPERADOR MINICARG.	17.404,14		
5.1.4.03 - SUELDOS OPERATIVO	93.462,66		
5.1.4.04 - ROPA DE TRABAJO	2.749,24		
5.1.4.XX - APORTE IESS PERSONAL 9.35%	8.064,49		
5.1.4.XX - DECIMO TERCER SUELDO	3.125,77		
5.1.4.XX - DECIMO CUARTO SUELDO	2.044,00		
5.1.4.XX - FONDO DE RESERVA	0,00		
5.1.4.XX - APORTE PATRONAL 12.15%	0,00		
TOTAL EMPLEADOS		133.812,22	
TOTAL COSTOS Y GASTOS			195.328,88
TOTAL GASTOS			-195.328,88
RESULTADO DEL EJERCICIO			4.391,44

Gerente General

Contador General

SISTEMA BARRIDO - RECOLECCION DESECHOS

ESTADO DE RESULTADO DEL 01/01/2010 AL 31/12/2010

Expresado en Dólar

Emitido el 16/11/2011

INGRESOS

4 - INGRESOS

4.1 - INGRESOS OPERACIONALES

4.1.0 - VENTAS LOCALES

4.1.0.01 - VENTA DE RESIDUOS SOLIDOS

203.722,92

TOTAL VENTAS LOCALES

203.722,92

TOTAL INGRESOS OPERACIONALES

203.722,92

TOTAL INGRESOS

203.722,92

EGRESOS

5 - GASTOS

5.1 - COSTOS Y

GASTOS

5.1.1 - OPERACIONALES

5.1.1.01 - MATERIAL DE LIMPIEZA

903,00

5.1.1.02 - COMBUSTIBLE MAQUINARIA

6.851,44

5.1.1.03 - MANTENIMIENTO MAQUINARIA

15.493,02

TOTAL OPERACIONALES

23.247,46

5.1.3 - GASTOS ADMINISTRATIVOS

5.1.3.14 - DEPRECIACIONES

55.269,12

TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS

55.269,12

5.1.4 -

EMPLEADOS

5.1.4.01 -

SUELDOS

6.961,92

5.1.4.02 - SUELDOS OPERADOR

17.404,14

MAQUINARIA

5.1.4.03 - SUELDOS OPERATIVO

93.462,66

5.1.4.04 - ROPA DE TRABAJO

2.749,24

5.1.4.XX - APORTE IESS PERSONAL 9.35%

8.064,49

5.1.4.XX - DECIMO TERCER SUELDO

3.125,77

5.1.4.XX - DECIMO CUARTO SUELDO

2.044,00

5.1.4.XX - FONDO DE RESERVA

9.818,65

5.1.4.XX - APORTE PATRONAL 12.15%

4.557,37

TOTAL EMPLEADOS

148.188,24

TOTAL COSTOS Y GASTOS

226.704,82

TOTAL GASTOS

-226.704,82

RESULTADO DEL EJERCICIO

-22.981,90

Gerente General

Contador General

5.5 FUENTES Y USOS

Existe una gran variedad de herramientas financieras que permiten tomar decisiones importantes para las empresas, una de estas herramientas es la aplicación del estado de fuentes y usos, que permite definir cuál es la estructura financiera de la organización y determinar cómo se financia una empresa.

El estado de fuentes y usos se ha convertido en una herramienta que da luces sobre empresas rentables y autofinanciadas, así mismo da información sobre la obtención de los recursos necesarios para el crecimiento de los activos.

Toda **fuer**te tiene una aplicación o **uso**, así por ejemplo, si la empresa accede a una obligación financiera o crédito (fuente de recursos), su aplicación (uso) sería en el incremento de un activo, que puede ser la compra de maquinaria y equipos o aplicarlo en la construcción de edificaciones, como es el caso de nuestro estudio.²⁵

²⁵ ADMINISTRADOR FINANCIERO, Estado de Fuentes y Uso, admonfinanciero.blogspot.com/2009.

EMPRESA SISTEMA BARRIDO RECOLECCION DESECHOS			
ESTADO FUENTES Y USOS			
AL 31 DE DICIEMBRE DEL AÑO 2011			
METODO INDIRECTO			
A) ACTIVIDADES DE OPERACIÓN			
Utilidad del Ejercicio		-	29.360,73
Utilidad neta	- 29.360,73		
(+) Gastos que no son desembolsos			
Depreciación	17.000,11		
(=) Utilidad del Ejercicio real		-	12.360,62
- USOS (menos)			
Increment. Cuentas por Cobrar			
Increment. Inventarios			
Dismin. Documentos por Pagar			
Efectivo neto proveniente de activid. operación		-	12.360,62
B) ACTIVIDADES DE INVERSION			
INGRESOS			
EGRESOS		-	268.717,67
Compra de Activos fijos	- 268.717,67		
(+) Activo fijo Inicial	746.845,71		
(-) Depreciación	55.269,31		
(-) Activo fijo final	691.576,40		
Efectivo neto proveniente de activid. Inversión		-	268.717,67
C) ACTIVIDADES DE FINANCIAMIENTO			
INGRESOS			313.412,67
Incremento de Capital			
Aumento. Deudas Largo Plazo	313.412,67		
EGRESOS			-
Pago de Dividendos	-		
Efectivo neto proveniente de activid. Financiam.			313.412,67
D) Aumento neto en efectivo y sus equivalentes (A+B+C)			32.334,38
E) Efectivo y sus equivalentes al inicio del período			-
F) Efectivo y sus equivalentes al final del período (D+E)			32.334,38

FUENTES

Utilidad Neta	- 51.567,33
Depreciación	17.000,11
Obligaciones a corto plazo	35.955,99
Obligaciones a largo plazo	313.412,67
	314.801,44

USOS

Aumento de los Activos	251.717,56
------------------------	-------------------

5.6 FLUJO DE CAJA

Es una de las herramientas más importantes en la toma de decisiones, este recoge información básica de los estudios técnico, de mercado y organizacional. También maneja información de los efectos tributarios e indirectamente el estado de pérdidas y ganancias. Horizonte de evaluación que depende de las características del proyecto, cuando son proyectos de inversiones altas en activos fijos comprenderán periodos más largos, si consideramos nuestro análisis el periodo de evaluación escogido fue de cinco años. El flujo de caja refleja momentos del proyecto, el momento cero reflejara las inversiones necesarias para empezar a operar.

El flujo de caja es el resultado de la suma de todos los ingresos y la resta de todos los egresos de efectivo que se dan dentro del proyecto, estos gastos o costos vienen dados por los diferentes estudios realizados en este proyecto.

Para evaluar un proyecto, cualquiera que sea su naturaleza, se requiere saber cuáles serán los egresos e ingresos a lo largo de su período de vida. Un recurso para registrar tales rubros es el flujo de caja, el cual se define como la diferencia entre los beneficios y los costos relativos a un proyecto en determinado intervalo de tiempo. Sirve como punto de partida para discernir si el proyecto es o no rentable²⁶.

²⁶ Ing. Ana María Jiménez Haro, Ing. Lorena Cristina Plúa Terán, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL “Programa de Manejo Integral de Desechos Domésticos PROMIDD”, 2006.

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos		199.720,32	203.722,92	205.851,12	209.712,12	212.044,32	217.254,72	219.150,12	224.481,12	227.574,12	230.374,32
(-) Sueldos Personal		-117.828,52	-117.828,52	-117.828,52	-117.828,52	-117.828,52	-117.828,52	-117.828,52	-117.828,52	-117.828,52	-117.828,52
(-) Herramientas y Materiales. Limpieza		-3.652,60	-3.652,60	-3.652,60	-3.652,60	-3.652,60	-3.652,60	-3.652,60	-3.652,60	-3.652,60	-3.652,60
(-) Combustible Maq. y Equipos		-852,72	-852,72	-852,72	-852,72	-852,72	-852,72	-852,72	-852,72	-852,72	-852,72
(-) Mantenimiento Maquinaria		-22.134,46	-22.134,46	-22.134,46	-22.134,46	-22.134,46	-22.134,46	-22.134,46	-22.134,46	-22.134,46	-22.134,46
(-) Interés del Préstamo		-21.417,84	-19.192,61	-16.967,38	-14.742,15	-12.516,92	-10.291,69	-8.066,46	-5.841,23	-3.616,00	-1.390,77
(-) Depreciación Vehículos		-17.000,11	-17.000,11	-17.030,61	-15.993,61	-17.000,11	-1.061,87	-1.061,87	-1.061,87	-1.061,87	-1.061,87
(-) Depreciación Equipos		-8.136,50	-8.136,50	-8.136,50	-8.136,50	-8.136,50	-8.136,50	-8.136,50	-8.136,50	-8.136,50	-8.136,50
(-)Amortización intang. gastos totales											
Utilidad antes de impto.		8.697,57	14.925,40	19.248,33	26.371,56	29.922,49	53.296,36	57.416,99	64.973,22	70.291,45	75.316,88
(-)15% Trabajadores											
		8.697,57	14.925,40	19.248,33	26.371,56	29.922,49	53.296,36	57.416,99	64.973,22	70.291,45	75.316,88
(-)Aportaciones de Ley		-27.944,13	-27.944,13	-27.944,13	-27.944,13	-27.944,13	-27.944,13	-27.944,13	-27.944,13	-27.944,13	-27.944,13
Utilidad Neta		-19.246,56	-13.018,73	-8.695,80	-1.572,57	1.978,36	25.352,23	29.472,86	37.029,09	42.347,32	47.372,75
Depreciación											
(-)Inversión inicial											
Inversión de remplazo											
Inversión de ampliación											
(-)Inversión cap. Trabajo											
Préstamo	-313.412,67										
(-)Amortización deuda.		-31.341,27	-31.341,27	-31.341,27	-31.341,27	-31.341,27	-31.341,27	-31.341,27	-31.341,27	-31.341,27	-31.341,27
Valor de desecho											
Flujo de Caja.	-313.412,67	-50.587,83	-44.360,00	-40.037,07	-32.913,84	-29.362,91	-5.989,04	-1.868,41	5.687,82	11.006,05	16.031,48

5.7 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El Valor Actual Neto es la diferencia en el valor presente de los flujos de entrada y de salida de efectivo asociados a un proyecto, en nuestro caso que dura cinco años el proyecto son descontados del monto de inversión inicial.

La elaboración de flujos netos de caja, agrupado en orden cronológico y en forma de tabla estadística, constituye la forma mejor organizada de presentar los resultados de la evaluación.

Para proceder al cálculo del VAN utilizamos la función de Excel VAN que calcula el valor neto presente de una inversión a partir de una tasa de descuento y una serie de pagos futuros (valores negativos) e ingresos (valores positivos).

El Flujo Neto de Caja se toma en cuenta los periodos operacionales y pre operacional.

La tasa es el interés que se paga por el dinero utilizado en los flujos de caja y este corresponde al 12%, considerando la tasa nominal del mercado.

n es el valor que se toma para cada periodo, por ejemplo para el periodo pre operacional el valor es cero, en el primer año el valor es uno, en el segundo el valor es 2, etc²⁷.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$VAN = \frac{FNC}{(1+tasa)^n}$$

²⁷ Sergio Díaz Arredondo, [Evaluación económico-financiera de proyectos de inversión](#)

Tabla No. 5.6
VALOR ACTUAL NETO

Años	Inversión Inicial	Flujo Operacional	Factor de actualización		
			5%	9%	12%
Año 0	-313.412,67				
Año 1		-50.587,83	-48.178,90	-46.410,90	-45.167,70
Año 2		-44.360,00	-40.235,80	-37.336,90	-35.363,50
Año 3		-40.037,07	-34.586,30	-30.916,70	-28.498,20
Año 4		-32.913,84	-28.494,40	-23.316,70	-20.917,60
Año 5		-29.362,91	-23.006,30	-19.084,20	-16.661,70
Año 6		-5.989,04	-4.469,10	-3.571,10	-3.034,30
Año 7		-1.868,41	-1.264,60	-1.022,10	-845,20
Año 8		5.687,82	3.849,69	2.854,50	2.297,20
Año 8		11.006,05	7.094,70	5.067,50	3.968,90
Año 10		16.031,48	9.841,90	6.771,80	5.161,80
TOTAL		- 172.393,70	-159.449,10	-146.964,80	- 139.060,30

Análisis: Al ser el VAN menor a cero (-) en los años propuestos para este proyecto, este no se justifica financieramente, toda vez que la inversión se recupera en el año 8, donde ya se comienza a generar beneficios para la empresa. Sin embargo, hay que considerar que, este tipo de proyectos son considerados más bien de carácter social o de servicio para la comunidad.

Con los datos obtenidos, y aplicando la fórmula, considerando únicamente los años programados para este proyecto y la tasa de descuento señalada anteriormente, tenemos que nuestro VAN es de \$ - 174.352,37.

5.8 RELACIÓN COSTO – EFICIENCIA

Por considerarse este tipo de proyectos como de servicio social, más no para obtener beneficios económicos, por lo que se hace indispensable identificar la mejor alternativa desde el punto de vista técnico, financiero y ambiental, del sistema de disposición de desechos sólidos y realizar un análisis de costo eficiencia, a fin de identificar la alternativa de mínimo costo. Esta evaluación supone solucionar un problema o necesidad manifestada en el cantón Píllaro, por lo que se ha realizado:

- La proyección año por año del número de personas beneficiarias de los servicios de este proyecto, así mismo las proyecciones de generación de desechos en los años propuestos, como se puede ver en los cuadros 2.4 y 2.5 respectivamente.
- Así mismo, la estimación de costos promedio mensual y anual por vivienda o unidad de producción por el servicio de limpieza y recolección de basura y los valores a ser recuperados por la comercialización de los desechos reciclables y abono orgánico, como se puede ver en los cuadros 4.1; 4.2 y 4.3.

Para esta selección se ha presentado la evaluación técnica, económica–financiera y socio–ambiental de la alternativa planteada, por los beneficios que obtendrá la Municipalidad y la población en general, en tal sentido se han determinado los siguientes beneficios:

Beneficios ambientales y sociales

Si bien es posible que sea necesario subsidiar parcialmente este proyecto, existen beneficios importantes para la comunidad, que resultan difícil de cuantificarlos, entre los que podemos mencionar:

- Incremento de la vida útil del relleno sanitario, lo que repercute en la optimización de las inversiones que se ha destinado para la construcción y operación de este equipamiento sanitario. Toda vez que, con el manejo adecuado de los residuos (reciclaje y elaboración de compost), reduce la cantidad de los desechos a confinarse en el relleno sanitario.
- Mejoramiento de la productividad de los suelos dedicados a la agricultura (horticultura) y a la producción de pastos para la ganadería de la región aledaña a Píllaro. Ya que el abono orgánico que se produzca se utilizaría como fertilizante e estos suelos.
- Creación de fuentes de empleo en forma directa e indirecta, lo que favorecerá el incremento de la calidad de vida de varias familias que participen en este proyecto. Toda vez que, se requerirá de personal para labores de compostaje y minadores para el reciclaje de los residuos.
- Fomentar la conciencia ambiental de la población sobre su participación y responsabilidad frente a la gestión de los residuos sólidos, mediante la clasificación de los desechos en la fuente, sacar la basura a las horas señaladas en que pasa el carro recolector.

- Disminuir el uso de productos químicos utilizados por agricultores del cantón Píllaro, evitando de este modo el acelerado proceso de degradación de nuestros suelos.
- La Planta de Compostaje servirá de centro de investigaciones, difusión técnica y ambiental a estudiantes de todo nivel, con lo que se fomentará la conciencia ambiental en las presentes y futuras generaciones.

Beneficios para el Municipio

Los beneficios principales que un gobierno municipal percibe si ejecuta alguna de las opciones de recuperación son:

Por los ingresos derivados de la venta de material reciclable: Para este proyecto, se pretende recuperar determinada cantidad de material reciclable a través de los denominados minadores, para su posterior comercialización con centros de acopio o recicladores, de lo cual se obtendrá ingresos.

Por ahorro en los costos de operación en el sitio de disposición final: Para remediar las finanzas del municipio es el ahorro en los costos de operación por confinar los residuos sólidos, que para nuestro proyecto reduciría más del setenta por ciento de lo que actualmente se confina.

Por el incremento en la vida útil del sitio de disposición final: Con proyecto, la cantidad de residuos que se confinaría es menor, pues hay material diverso recuperable que en la situación sin proyecto no se aprovecha. Por ello la cantidad de residuos por disponer finalmente es menor; esto incrementa la vida útil del sitio de disposición.

Para cuantificar y valorar este beneficio se debe tener en cuenta:

- Precio del terreno empleado para esta finalidad, considerando las características técnicas y físicas requeridas.
- Cantidad de residuos sólidos que se confinan actualmente y su proyección.
- Período de vida del sitio de disposición final.

- Proyección de la cantidad de residuos confinada si opera el proyecto, tomando en cuenta que la vida útil debe ser mayor que sin proyecto.

Beneficios sociales

Los beneficios que obtiene la sociedad si se lleva a cabo un proyecto relacionado con recuperación de residuos sólidos tienden a disminuir la contaminación de suelos y acuíferos.

Disminución de contaminación en el subsuelo y mantos freáticos

En la situación actual se deposita determinada cantidad de residuos que, si no hay verdadero control de tales residuos, con el transcurso del tiempo puede contaminar el subsuelo y los mantos freáticos, ya que aporta la generación de lixiviados.

Con proyecto, cualquiera que sea la opción, la cantidad por disponer finalmente debe ser menor; por lo tanto puede disminuir el índice de contaminación del subsuelo. La cuantificación y la valoración de este beneficio son difíciles de precisar, ya que implican mucho tiempo, dinero y esfuerzo. Por lo tanto se puede considerar un beneficio intangible que se debe tener en cuenta para las conclusiones de la evaluación.²⁸

²⁸ SEDESOL: Manual para determinar la Factibilidad de Reducción y Rehuso de Residuos Sólidos Municipales.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Una vez analizados los resultados del presente trabajo “Proyecto de inversión para el manejo de desechos sólidos en el cantón Pillaro”, podemos concluir que financieramente no es recomendable, toda vez que la inversión no será recuperada durante la vida útil del relleno sanitario. Sin embargo, se ha considerado que este tipo de proyectos son más bien de servicio social, lo que constituye una alternativa viable para mejorar el sistema de recolección, manejo y disposición de los desechos, llegando a las siguientes conclusiones:

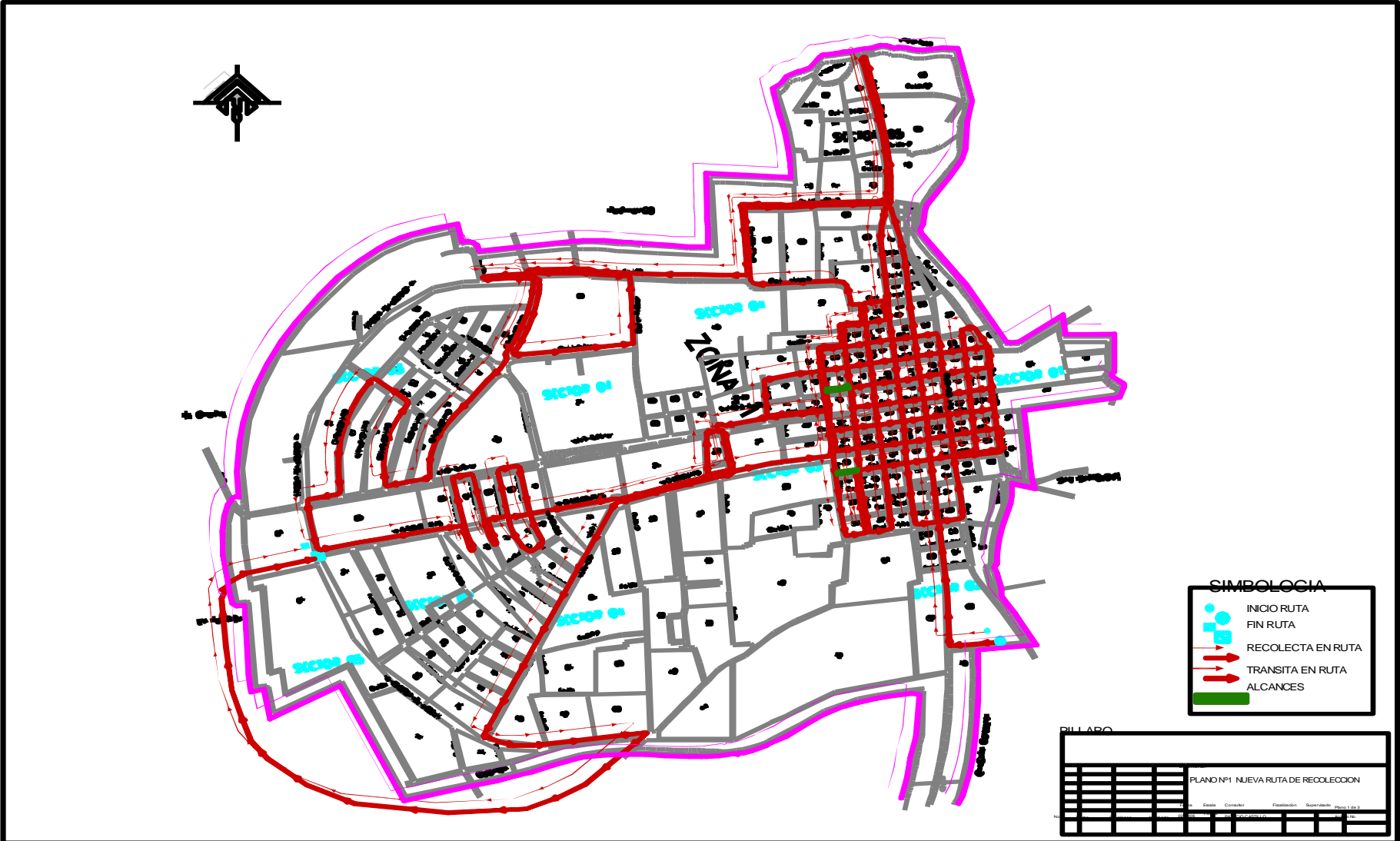
- En el estudio de mercado realizado, se determina que el 50,3% de residuos son de tipo orgánicos, el 21,9% son reciclables y el 27,8% son residuos inservibles a ser confinados en el relleno.
- No hay la cobertura total de barrido y recolección de los residuos sólidos (basura) en el centro y parroquias urbanas del cantón Píllaro.
- En los hogares de Píllaro no tienen la costumbre de realiza la clasificación de los desechos que generan para facilitar su recolección y posterior reciclaje.
- Se observa la falta de educación e higiene ambiental, concienciación ciudadana y el desconocimiento de la legislación tanto nacional como local, hace que una ciudad limpia no es la que más se barre si no la que menos se ensucia.
- La falta de manejo de los residuos orgánicos hace que se produzca contaminación al ambiente, por la generación de lixiviados que contaminan el sub suelo y que pueden llegar a cuerpos de agua, así mismo la proliferación de vectores.
- Se observa la falta de capacitación del personal que realiza la recolección de desechos para mejorar este servicio, de igual manera de los usuarios para cumplir los horarios y frecuencias programadas.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Municipio del Cantón Pillaro la implementación de programas de reciclaje de residuos sólidos como: papel, cartón, plástico y vidrio. Así mismo, implementar el sistema de compostaje ya que más del 50% de los desechos que se generan son de tipo orgánico.
- Se debe incrementar la cobertura del barrido y recolección de desechos de las calles marginales del cantón, por lo que corresponde rediseñar los recorridos de los carros recolectores. Ya que ocurre que estos vehículos pasan una y hasta tres veces por la misma calle en ciertos sectores; y hay otros sectores por los que no pasan, dando lugar a que se creen botaderos no autorizados de basura.
- La Municipalidad, deberá llevar adelante y en forma inmediata campañas de difusión a través de diferentes medios de comunicación para informar y concienciar a los vecinos, en pro de un mejor servicio de limpieza pública.
- Es necesario que la Municipalidad en coordinación con las diferentes instituciones educativas del cantón ejecuten actividades encaminadas a concienciar a la población para que contribuyan a mejorar la calidad del servicio en la etapa de caracterización de los desechos, y asumir su responsabilidad respecto a la conservación del ambiente.
- La utilización de residuos orgánicos en la producción de compost reduce la contaminación ambiental, ya que minimiza la generación de lixiviados, líquidos que pueden ser tratados in situ. Además que, puede reducir hasta en un 50% el volumen de la basura recolectada, prolongando la vida útil del relleno sanitario.
- Se deberá reformar y optimizar las rutas, frecuencias y horarios de recolección de los desechos, con políticas adecuadas de información a la ciudadanía a través de los medios de comunicación (radial) de la localidad; y/o utilizando campanillas minutos antes que pase el carro recolector, para cumplir de forma programada con los días y las horas en que se dará este servicio a los diferentes barrios y se saque la basura solo cuando el carro recolector anuncie su llegada.

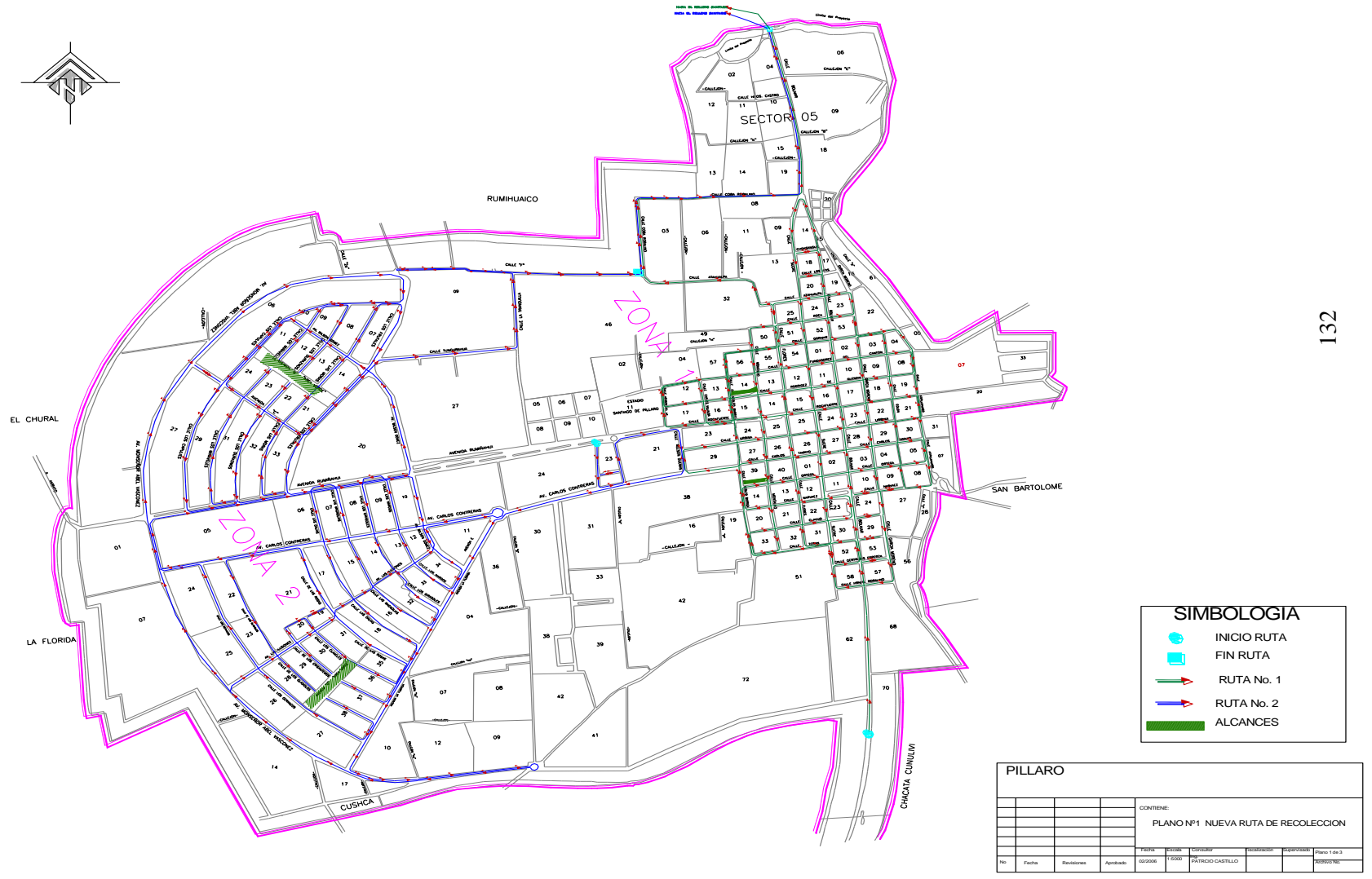
ANEXO 1 SISTEMA ACTUAL DE BARRIDO URBANO DE CALLES

131



ANEXO 2 PROPUESTA PARA LA RECOLECCIÓN DE LA BASURA

DISEÑO SISTEMA DE ASEO URBANO DE LA CIUDAD DE PILLARO



ANEXO 3 CONTROL DE INGRESO DE DESECHOS SÓLIDOS AL RELLENO SANITARIO

[illegible]

8. BIBLIOGRAFÍA

ÓSCAR FERNÁNDEZ ARECES bajo la supervisión de la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España: El mercado de la gestión de residuos en San Juan, Puerto Rico, Febrero 2010.

SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social): Situación Actual del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en México, México 1999.

USAID – MINISTERIO DEL AMBIENTE: Guía de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales, PERÚ – 2009

MUNICIPALIDAD DE COMAS: Instalación de la Planta de Transferencia y Tratamiento de Residuos Sólidos, Distrito de Comas.

UNIDAD DE INVERSIONES Y SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES PÚBLICAS DE LA SECRETARÍA TÉCNICA DE LA PRESIDENCIA: Guía de Pre inversión para proyectos de Desechos Sólidos, Gobierno de Nicaragua.

INEC 2.001

SANDRA VARELA FERNÁNDEZ: El Medio Ambiente (El Blog Verde – Ecología y Medioambiente), Abril 2010.

ING. ÁLVARO CANTANHEDE (Asesor en Residuos Sólidos, CEPIS): Reciclaje y recolección selectiva en América Latina, Lima 1.995

MARVIN MELGAR CABALLOS: Servicio de recolección y diosposición de residuos sólidos en el Municipio de Santo Domingo norte, República Dominicana, 2007.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LOJA: Manual de Compostaje Para Municipios, Loja, 2002.

GEORGE TCHOBANOGLUOS, HILARY THIESSEN Y ROLF ELIASSEN: Desechos sólidos – principios de ingeniería y administración, Venezuela – 1982.

EVA RÓBEN (Ilustre Municipalidad de Loja): Manual de Compostaje para municipios, Loja – Ecuador, 2002.

BARROS R. DIANA GABRIELA: Evaluación de rendimientos en el sistema de gestión final de los residuos sólidos en el Cantón Mejía, Septiembre del 2010.

ING. GERARDO NICOLA GARCÉS: Plan de manejo de desechos sólidos, proyecto de relleno sanitario, Ambato 2006.

JORGE JARAMILLO (Universidad de Antioquia): Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, Antioquia 2002.

EVA RÓBEN (Ilustre Municipalidad de Loja): Diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios municipales, Loja – 2002.

GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CIUDADES PEQUEÑAS Y ZONAS RURALES: El servicio de limpieza pública.

ORDENANZA MUNICIPAL DEL CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, Píllaro 2010.

PROYECTO ONAPLAN – GTZ, Manejo Integral de Desechos Sólidos como servicio de calidad y económicamente sostenible, República Dominicana 2001.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, Estudio de Factibilidad para el Manejo de Desechos Sólidos Domiciliarios, Guatemala 2003.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE: Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, Antioquia 2002.

GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA: Programa estatal de prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos del Estado de Chihuahua, financiamiento del programa, Chihuahua 2010.

ADMINISTRADOR FINANCIERO: Estado de Fuentes y Uso, admonfinanciero.blogspot.com/2009.

ING. ANA MARÍA JIMÉNEZ HARO E ING. LORENA PLÚA TERÁN (ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL): “Programa de Manejo Integral de Desechos Domésticos PROMIDD”, 2006.

SERGIO DÍAZ ARREDONDO: Evaluación económico-financiera de proyectos de inversión.

SEDESOL: Manual para determinar la Factibilidad de Reducción y Rehúso de Residuos Sólidos Municipales, México 1999.